रेकॉर्ड प्लेअर

लेखक
श्रीनिवास विनायक सोहोनी
बी.ए., असोशिएट आय.टी.ई.



महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृति मंडळ

साहित्य आणि संस्कृति मंडळाची तांत्रिक व वैज्ञानिक प्रकाशने

- **अणुयुग**
  डॉ. वि. त्र्यं. आठवले

- **रेडिओ दुरुस्ती**
  श्री. वि. सोहोनी

- **रेडिओ रचना आणि कार्य**
  श्री. वि. सोहोनी

- **स्थापत्य शिल्पकोश**
  रा. वि. मराठे

- **पारिभाषिक संज्ञांचा व्याख्याकोश**
  गो. रा. परांजपे

- **ग्रह-गणित-मालिका**
  कै. द. वें. केतकर

- **प्राणिसृष्टी—भाग १ व २**
  डॉ. म. वि. आपटे

- **माणसाचा मेंदू आणि त्याचे कार्य**
  डॉ. म. ग. गोगटे

- **देशनांक-निर्देशांक**
  चं. न. डफाळ

- **संक्षिप्त संख्यानक**
  चं. न. डफाळ

प्रथमावृत्ती, जून १९७३

द्वितीयावृत्ती, ऑक्टोबर १९७८

प्रकाशक

सचिव
महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृति मंडळ
सचिवालय, मुंबई-४०००३२

मुद्रक
व्यवस्थापक
शासकीय फोटोझिंको मुद्रणालय
पुणे ४११००१

मूल्य १ रुपये ५० पैसे

अनुक्रमणिका

निवेदन

श्री. श्री. वि. सोहोनी लिखित "रेकॉर्ड प्लेअर" या ग्रंथाचे मंडळाच्या विज्ञानमालेत १९७३ साली प्रकाशन झाले. पहिल्या आवृत्तीच्या सर्व प्रती झपाटयाने संपल्या आणि सदर ग्रंथाच्या उपयुक्ततेबाबत मराठी वाचकांकडून प्रशंसायुक्त व अधिक मागणी करणारी अशी अनेक पत्रे साहित्य-संस्कृती मंडळाकडे तसेच लेखक श्री. श्री. वि. सोहोनी यांजकडे आली व येत आहेत. म्हणून या ग्रंथाच्या द्वितीयावृत्तीची आवश्यकता वाटली. प्रथमावृत्तीस लोकाश्रय मिळून द्वितीयावृत्ती काढण्याचा सुयोग आला. ही द्वितीयावृत्ती मराठी वाचकांच्या हाती देताना मला आनंद होत आहे.

आधुनिक कालात व्हॉल्व्ह रेडिओ, ट्रान्झिस्टर बरोबरच रेकॉर्ड प्लेअरचे महत्त्व वाढत आहे. रेडिओप्रमाणे संगीतप्रेमी लोकांच्या संग्रही ग्रामोफोन किंवा रेकॉर्ड प्लेअर एक करमणुकीचे साधन झाले आहे. या साधनाचा काळजीपूर्वक वापर करता यावा, त्याची निगा राखता यावी याविषयीची माहिती रेडिओ दुरुस्तीचा अभ्यास करू इच्छिणाऱ्या विद्यार्थ्यांना व इतर वाचकांना उपयुक्त ठरेल अशी आशा आहे. या द्वितीयावृत्तीमध्ये प्रश्नपत्रिकेचाही अंतर्भाव करण्यात आला आहे.

पहिल्या आवृत्तीप्रमाणेच "रेकॉर्ड प्लेअर"च्या दुसऱ्या आवृत्तीसही आपला उदार आश्रय देऊन मराठी वाचक, मंडळाच्या ज्ञानप्रसाराच्या कार्यात सहकार्य करील अशी आशा आहे.

लक्ष्मणशास्त्री जोशी
अध्यक्ष,
महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृती मंडळ.

वाई,
विजयादशमी,
आश्विन १९, शके १९००
दिनांक ११ ऑक्टोबर, १९७८.

प्रस्तावना

'रेकॉर्ड प्लेअर' ह्या विषयावर मराठी भाषेतून समग्र तांत्रिक माहिती देणारे हे पहिलेच प्रकाशन असल्याने ह्या प्रकाशनाच्या उद्दिष्टांविषयी स्पष्टीकरण किंवा समर्थन करण्याची आवश्यकता नाही.

रेडिओप्रमाणे संगीतप्रेमी लोकांच्या संग्रही ग्रामोफोन किंवा रेकॉर्ड प्लेअर आज एक करमणुकीचे अग्रगण्य साधन झालेले आहे. ह्या साधनाचा काळजीपूर्वक वापर करता यावा व त्याची योग्य निगा राखता यावी ह्यासाठी रेकॉर्ड प्लेअरविषयीची तांत्रिक माहिती ह्या साधनाच्या ग्राहकास असणे आवश्यक झाले आहे. ग्रामोफोन किंवा रेकॉर्ड प्लेअरच्या दुरुस्तीचे काम सामान्यतः रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञावरच येऊन पडते. अशा दुरुस्ती तंत्रज्ञांना तर ह्या साधनाच्या रचना आणि कार्याच्या सखोल ज्ञानाबरोबर पद्धतशीर तपासणी व दुरुस्ती तंत्राविषयीची समग्र माहिती असणे अत्यंत अगत्याचे आहे. त्या दृष्टीने रेकॉर्ड प्लेअर संग्रही असलेल्या संगीतप्रेमी लोकांना, रेकॉर्ड प्लेअर दुरुस्ती तंत्रज्ञांना, रेडिओ दुरुस्तीचा अभ्यास करू इच्छिणाऱ्या विद्यार्थ्यांना व इतरही सर्वसामान्य जिज्ञासू वाचकांना ह्या पुस्तकात दिलेली रेकॉर्ड प्लेअरविषयीची तांत्रिक माहिती अतिशय उपयुक्त वाटेल. ह्या पुस्तकाचा विषय प्रामुख्याने 'रेकॉर्ड प्लेअर' हा असला तरी 'रेकॉर्ड चेंजर' विषयीची, त्याचप्रमाणे 'स्टिरिओफोनी' ह्या अत्याधुनिक ध्वनिमुद्रण व ध्वनिपुनरुत्पत्तीच्या अभिनव पद्धतीविषयीची मूलभूत माहिती ह्या पुस्तकात दोन स्वतंत्र प्रकरणांमध्ये समाविष्ट केली आहे. एक नाविन्य ह्या दृष्टीने रेकॉर्ड प्लेअर टर्नटेबलाची योग्य गती पडताळण्यासाठी एक रंगीत 'स्ट्रोबोस्कोप डिस्क' ह्या पुस्तकाच्या दरेक प्रतीबरोबर वाचकास दिली आहे. तिचा वाचकाने अवश्य उपयोग करून पाहावा.

आजच्या वैज्ञानिक व यांत्रिक युगात तंत्रविज्ञानाची प्रचंड वेगाने घोडदौड चालली असताना कोणत्याही वैज्ञानिक आणि तांत्रिक विषयाची नुसती तोंडओळख असून आज भागणार नाही. व्यावहारिक उपयुक्ततेच्या दृष्टीने कित्येक विषयांचे बाबतीत आज अधिक उच्च स्तरावरील वैज्ञानिक व तांत्रिक ज्ञानाची आणि तपशिलाची आवश्यकता आहे. व्यावहारिक उपयुक्ततेचा हा दृष्टिकोन समोर ठेवून व तांत्रिक विषयाची प्रतिष्ठा कायम राखून 'रेकॉर्ड प्लेअर'चा काहीसा अवघड विषय आकृत्या व रेखाचित्रांच्या साहाय्याने सुबोध आणि सोप्या मराठी भाषेत मांडण्याचा प्रयत्न ह्या पुस्तकात केला आहे. सर्वसामान्य जिज्ञासू वाचकासही तो सहज पेलण्यासारखा आहे असा लेखकास विश्वास वाटतो.

ही प्रस्तावना संपविण्यापूर्वी ग्रंथ प्रकाशन कार्यात ज्या संस्थांचे सहकार्य लाभले व ज्या व्यक्तींचा हातभार लागला त्यांचे येथे कृतज्ञतापूर्वक आभार मानले पाहिजेत. 'रेकॉर्ड प्लेअर' ह्या पुस्तकाच्या मंडळाचे प्रकाशन म्हणून स्वीकार केल्याबद्दल सर्वप्रथम साहित्य आणि संस्कृति मंडळाचे आभार मानले पाहिजेत. पुस्तकातील चित्रे व आकृत्या काढण्याचे काम दादर येथील सुप्रसिद्ध चित्रकार श्री. गांगल ह्यांचेकडे सोपविले होते. हे कार्य अगदी थोडया कालावधीत परंतु अतिशय परिश्रमपूर्वक व आस्थेने केल्यामुळे पुस्तकातील चित्रे व आकृत्या सुबक व आकर्षक झाल्या आहेत, त्याबद्दल श्री. गांगल ह्यांचे आभार मानणे आवश्यक आहे. पुस्तकाच्या उत्कृष्ट छपाई आणि बांधणीचे श्रेय शासकीय मुद्रण आणि लेखनसामग्री संचालनालयाकडे जाते. उत्कृष्ट आणि दर्जेदार छपाई कामाचे बाबतीत शासकीय मुद्रणालय एक नामांकित संस्था म्हणून आज अग्रेसर आहे. शासकीय मुद्रणालयातील लहानथोर सर्व व्यक्तींनी थोडक्या मुदतीत म्हणजे केवळ एका महिन्याचे आतच छपाईचे काम मोठ्या हिरिरीने व सहकार्याने पुरे केल्याबद्दल त्या सर्वांचे जेवढे आभार मानावेत तेवढे थोडेच. शेवटी वेळात वेळ काढून मुद्रिते तपासण्यास साहाय्य केल्याबद्दल सौ. विमला श्री. सोहोनी ह्यांचेही येथे आभार मानले पाहिजेत.

'रेकॉर्ड प्लेअर' वरील ह्या प्रकाशनाचे लेखकाच्या 'रेडिओ रचना आणि कार्य' व 'रेडिओ दुरुस्ती' ह्या लोकप्रिय प्रकाशनांप्रमाणे विद्यार्थी आणि इतर सामान्य वाचकवर्ग सहर्ष स्वागत करील अशी लेखकास आशा वाटते.

२८ मे १९७३

श्री. वि. सोहोनी

ब्लॉक नं. ११, बिल्डिंग नं. १
महाराष्ट्र हाऊसिंग बोर्ड
चित्तरंजन नगर (राजावाडी कॉलनी)
घाटकोपर, मुंबई-४०० ०७७

प्रकरण १ ले

ग्रामोफोनचा शोध व त्याच्या तांत्रिक प्रगतीतील महत्त्वाचे टप्पे

ध्वनिलहरी म्हणजे हवेमध्ये किंवा अन्य माध्यमामध्ये उत्पन्न होणारी कंपने असतात.

ध्वनिलहरी जेव्हा आपल्या कर्णपटलावर आदळतात तेव्हा कर्णपटलावर ज्या संवेदना उत्पन्न होतात त्यांचे श्रवणेंद्रियातील ज्ञानतंतूंतर्फे आपल्या मेंदूस आकलन होते व आपणांस ध्वनिलहरी ऐकू येतात असे आपण म्हणतो.

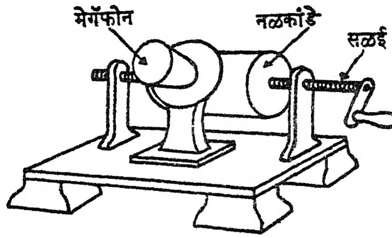
एकुणविसाव्या शतकाच्या शेवटच्या जवळजवळ वीस वर्षेपर्यंत ध्वनिमुद्रणाचे किंवा ध्वनिपुनरुत्पत्तीचे कोणतेही साधन उपलब्ध नव्हते. त्यामुळे ह्या काळापूर्वीच्या सुप्रसिद्ध गायकांच्या आणि निष्णात वाद्य कलाकारांच्या सुस्वर संगीतास आपण कायमचे मुकलो आहोत असे दुर्दैवाने म्हणावे लागते. आज मात्र ध्वनिमुद्रणाची व ध्वनिपुनरुत्पत्तीची निरनिराळी साधने उपलब्ध असल्याने मुद्रित ध्वनिलहरींना एक प्रकारे शाश्वत स्थान प्राप्त करून देणे शक्य झाले आहे. आज उपलब्ध असलेल्या अशा निरनिराळ्या साधनांपैकी ग्रामोफोन (ज्याला हल्ली 'रेकॉर्ड प्लेअर' म्हणतात) हे एक प्रमुख साधन असून त्यास बरीच लोकप्रियता लाभलेली आहे.

एडिसनचा फोनोग्राफ

ग्रामोफोनला पूर्वी 'फोनोग्राफ' म्हणत. फोनोग्राफचा शोध अमेरिकेचा सुप्रसिद्ध संशोधक एडिसन ह्याने इ. स. १८७७ मध्ये लावला. एडिसनच्या ह्या मौलिक शोधात ध्वनिमुद्रणाची व ध्वनिपुनरुत्पत्तीची बीजतत्त्वे सामावलेली असल्यामुळे फोनोग्राफच्या शोधामुळे ती साकार स्वरूपात जगापुढे प्रथमतःच प्रकट झाली असे म्हणावयास हरकत नाही.

आकृती क्र. १.१ मध्ये एडिसनने तयार केलेल्या फोनोग्राफचे चित्र दर्शविले आहे. एडिसनने ह्या यंत्रामध्ये एक गोलाकार नळकांडे वापरले होते व ते आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे आटे पाडलेल्या एका सळईवर बसविले होते. ह्या नळकांड्यावर एक अतिशय पातळ पत्रा चपखल बसविलेला होता. ध्वनिलहरी पकडण्यासाठी नरसाळ्याच्या आकारासारखे मेगॅफोन हे उपकरण त्याने वापरले होते. ह्या उपकरणात नरसाळ्याच्या एका बाजूवर त्याने एक पातळ व लवचिक पडदा (diaphragm) बसविला होता व ह्या पातळ पडद्याच्या मध्यभागी एक तीक्ष्ण पोलादी सुई जोडली होती. उद्देश असा की

ध्वनिलहरींच्या कंपनांमुळे हा पडदा कंप पावू लागला म्हणजे ही सुई खालीवर कंप पावू लागावी व पत्र्यावर ध्वनिमुद्रण व्हावे. ही सुई नळकांड्यावर टेकवून हँडलच्या साहाय्याने नळकांडे फिरविण्यास सुरुवात केली म्हणजे कंप पावणाऱ्या सुईमुळे पत्र्यावर उंचसखल खाचांची वलये मुद्रित होत. उलट कार्यवाहित नळकांडे फिरवून पत्र्यावर मुद्रित केलेल्या उंचसखल खाचांच्या वलयां-मधून सुई पुन्हा फिरविण्याची व्यवस्था केली की सुईच्या कंपना-मुळे मेगॅफोनचा पडदा कंप पावू लागल्याने मूळ ध्वनिमुद्रणाप्रमाणे हवेत ध्वनिलहरींची पुनरुत्पत्ती करण्याची योजना ह्या यंत्रात होती.



आकृती क्रमांक १.१

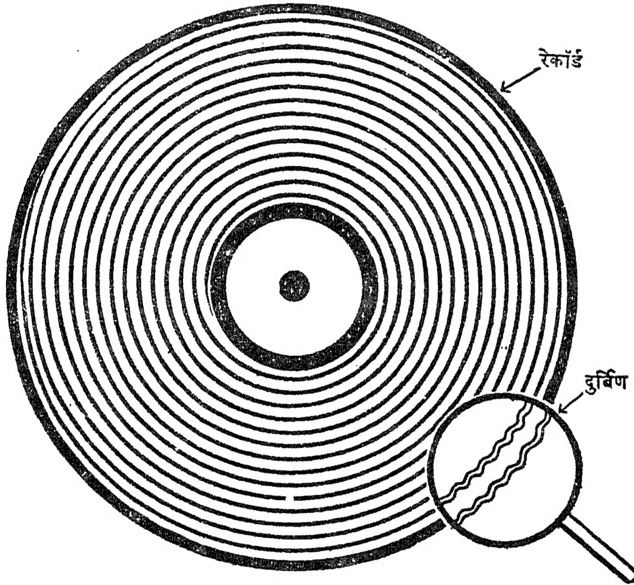
एडिसनने शोधून काढलेले हे पहिले बोलके यंत्र एक शास्त्रीय कुतूहलाचा विषय म्हणून महत्त्वाचे होते. ह्या यंत्रातून होणारी ध्वनिलहरींची पुनरुत्पत्ती अतिशय कर्कश तर होतीच परंतु त्याव्यतिरिक्त ती तितकीशी सुश्राव्यही नव्हती. इतरही बऱ्याच उणिवा ह्या यंत्रात होत्या. एक म्हणजे ध्वनिमुद्रण केलेला पत्रा नळकांड्यापासून विभक्त करणे बरेच कठीण जात असे. कारण पत्रा विभक्त करताना त्याचा आकार तर विकृत होत असेच परंतु असे करताना त्यावरील ध्वनिमुद्रित वलयांनाही अपाय पोहोचण्याची शक्यता असे. त्यामुळे प्रत्येक नवीन ध्वनिमुद्रणासाठी वेगळे नळकांडे व पत्रा वापरण्याव्यतिरिक्त गत्यंतर नव्हते. दुसरी एक उणीव म्हणजे नळकांडे फिरविण्या-साठी जे हँडल वापरले जात असे त्याच्या साहाय्याने नळकांड्यास विशिष्ट व एकसंथ गती देणे मोठे कठीण जात असे. आवाजाच्या पुनरुत्पत्तीत स्वराचा हुबेहूबपणा व नैसर्गिकता नळकांड्याच्या विशिष्ट व एकसंथ गतीवर अवलंबून असल्याने नळकांडे अधिक द्रुत गतीने फिरविले गेल्यास आवाज अधिक तारस्वरात (high pitched) तर ह्याउलट नळकांडे मंद गतीने फिरविल्यास आवाज अधिक नीच स्वरात (low pitched) ऐकू येत असे.

एडिसनने बनविलेल्या फोनोग्राफच्या प्रायोगिक यंत्ररचनेत बेल ह्या दुसऱ्या अमेरिकन संशोधकाने लक्ष घातले व तिच्यात सुधारणा करण्याचा प्रयत्न केला. एडिसनच्या यंत्रातील नळकांड्याऐवजी पुठ्ठ्याची नळी व पत्र्याऐवजी ह्या नळीवर मेणाचा पातळ थर असलेला कागद वापरण्यास त्याने सुरुवात केली. एडिसन आणि बेल ह्या दोन्ही संशोधकांनी बनविलेल्या यंत्रांमध्ये नळीवर बसविलेल्या पत्र्यावर किंवा

मेणाच्या कागदावर ध्वनिमुद्रण करताना सुईची हालचाल वर खाली होत असे व त्यामुळे पत्र्यावर किंवा मेणाच्या कागदावर उमटलेल्या ध्वनिमुद्रणातील रेषावलयात उंचसखल खळगे निर्माण होत. ध्वनिमुद्रण पद्धतीत उंचसखल खळगे असलेल्या मुद्रित रेषावलयाला इंग्रजीत 'hill and dale groove' असे म्हणतात.

बर्लिनरचा ग्रामोफोन

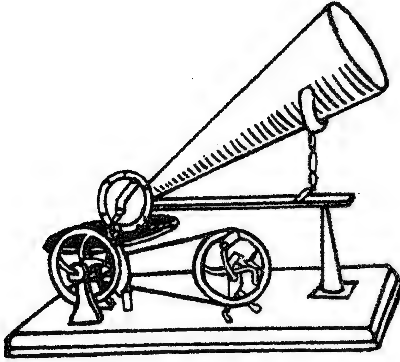
इ. स. १८८८ मध्ये बर्लिनर ह्या संशोधकाने ध्वनिमुद्रणासाठी एक अभिनव पद्धती सुरू करून ध्वनिमुद्रण त्याचप्रमाणे ध्वनिपुनरुत्पत्तीचे बाबतीत सुधारणेचा एक मोठा पल्ला गाठला. नळकांड्यावर पत्रा किंवा मेणाचा कागद वापरण्याऐवजी रेकॉर्डसाठी हल्ली जशी सपाट आणि गोलाकार तबकडी (disc) वापरली जाते तशी तबकडी बर्लिनरने वापरण्यास सुरुवात केली. ह्या पद्धतीत सुईची हालचाल ध्वनिमुद्रित रेषावलयामध्ये वर आणि खाली अशी न होता आकृती क्र. १.२ मध्ये दुर्बिणीत दर्शविल्याप्रमाणे



आकृती क्रमांक १.२

एखाद्या नदीप्रमाणे एका बाजूकडून दुसऱ्या बाजूकडे नागमोडी गतीने होईल अशी योजना वापरण्यास त्याने सुरुवात केली. सुईच्या एका बाजूकडून दुसऱ्या बाजूकडे होणाऱ्या अशा पार्श्वस्थ हालचालीला इंग्रजीत 'lateral movement' किंवा 'side to side movement' असे म्हणतात. ध्वनिमुद्रणासाठी हल्ली हीच पद्धत प्रचलित आहे.

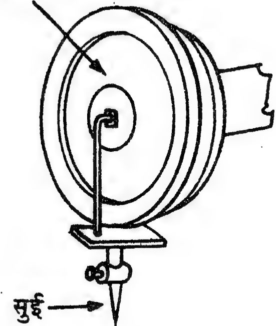
एक विशेष म्हणजे रेकॉर्डसाठी बर्लिनरने जस्तासारख्या कडक तबकडीवर ध्वनि-मुद्रण करण्यास सुरुवात केली. त्यामुळे अशा रेकॉर्डच्या अनेक प्रतिमा विक्री-साठी काढता येतील अशा उत्पादन पद्धतीचा शोधही त्याने लावला. ध्वनिपुनरुत्पत्तीसाठी वापरल्या जाणाऱ्या फोनोग्राफ यंत्रातदेखील त्याने काही सुधारणा केल्या. आकृती क्र. १.३ मध्ये बर्लिनरने तयार केलेल्या सुधारित ग्रामोफोन यंत्राचे चित्र दर्शविले आहे.



आकृती क्रमांक १.३

ह्यानंतर शिवण्याची यंत्रे तयार करणाऱ्या कारखान्यातील जॉन्सन नावाच्या एका ब्रिटीश इंजिनीअरने ग्रामोफोनसाठी घड्याळातील यंत्र-रचनेप्रमाणे (clockwork mechanism) स्प्रिंगचा वापर केलेली यंत्रयोजना सुरू केली. अशा यंत्ररचनेमुळे रेकॉर्ड एका विशिष्ट गतीने संथपणे फिरविता येऊ लागली व त्यामुळे ध्वनिमुद्रण आणि ध्वनिपुनरुत्पत्ती ह्या दोहोंचे बाबतीत बरीच सुधारणा घडून आली.

नंतरच्या कालावधीत ग्रामोफोनमध्ये निरनिराळ्या अनेक सुधारणा घडवून आणल्या गेल्या व त्यामुळे ध्वनिमुद्रण त्याचप्रमाणे ध्वनिपुनरुत्पत्ती ह्या दोहोंचा दर्जा बराच उंचावला. विसाव्या शतकाच्या प्रारंभी ध्वनिपुनरुत्पत्तीसाठी अतिशय लोकप्रिय झालेल्या 'साऊंड बॉक्स'ची निर्मिती जवळ-जवळ प्रमाणभूत मानली गेली. आकृती क्र. १.४ मध्ये अशा साऊंड बॉक्सचे चित्र दर्शविले आहे. साऊंड बॉक्समध्ये अभ्रकाचा पडदा (diaphragm) वापरला जात असे व ह्या पडद्याशी संपर्क साधलेल्या सुईच्या (needle) कंपनांमुळे पडद्याची हालचाल होऊन हवेमध्ये ध्वनिलहरी निर्माण होत. ह्या लहरी अतिशय कम-जोर असल्याने एका अवाढव्य आकाराच्या मोठ्या कर्ण्याचा उपयोग त्या प्रवर्धित



आकृती क्रमांक १.४

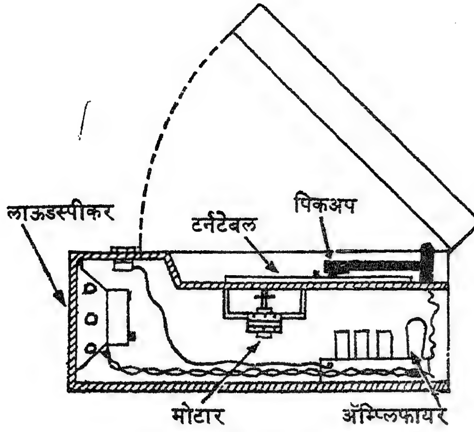
करण्यासाठी करावा लागत असे. प्रथमतः हा कर्णा आकृती क्र. १.५ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे ग्रामोफोनच्या पेटीवर बसविण्याची व्यवस्था केलेली असे. परंतु नंतरच्या काळात हा कर्णा ग्रामोफोन पेटीच्या आतल्या भागातच सामावून घेण्याची सोय केली गेली.



आकृती क्रमांक १.५

ध्वनिमुद्रणासाठी इलेक्ट्रॉनिक पद्धतीचा वापर

ग्रामोफोनच्या ध्वनिमुद्रणासाठी सुमारे १९२५ पर्यंत जी पद्धत वापरली जात असे त्या पद्धतीत बऱ्याच सुधारणा आवश्यक होत्या, कारण ह्या दिशेने विशेष अशी तांत्रिक प्रगती झालेली नव्हती. एक अतिशय खटकणारी गोष्ट म्हणजे गायकाचा आवाज आवश्यक तितका नैसर्गिक व हुबेहूबपणे मुद्रित होत नसे. साहजिकच ध्वनिपुनरुत्पत्तीही बऱ्याच खालच्या दर्जाची असे. त्या दृष्टीने अधिक दर्जेदार ध्वनिमुद्रण करण्याच्या दिशेने जी महत्त्वाची प्रगती झाली ती साधारणतः इ.स. १९२५मध्ये झाली असे म्हणता येईल. कारण ह्या वर्षामध्ये ध्वनिमुद्रणासाठी इलेक्ट्रॉनिक पद्धत प्रथमच वापरण्यात येऊ लागली. ह्या प्रगतीचे श्रेय अर्थात ह्या सुमारास बऱ्याच प्रचलित झालेल्या मायक्रोफोन्स, लाऊडस्पीकर्स आणि व्हॉल्व्हचा वापर केलेल्या ॲम्प्लिफायर्ससारख्या इलेक्ट्रॉनिक साधनांना दिले पाहिजे. इलेक्ट्रॉनिक ध्वनिमुद्रण पद्धतीमध्ये ध्वनिलहरींचे मायक्रोफोनच्या साहाय्याने हुबेहूब आकारमान असलेल्या विद्युतलहरींमध्ये रूपांतर केले जाते. ह्या विद्युतलहरींचे नंतर ॲम्प्लिफायर विभागात प्रवर्धन केले जाते आणि प्रवर्धित झालेल्या अशा लहरींच्या साहाय्याने सुईचे (सुईला 'स्टायलस' असे म्हणतात) कंपन होते व रेकॉर्डवर ध्वनिमुद्रण केले जाते. ग्रामोफोनसाठीही ह्या काळात व्हॉल्व्ह ॲम्प्लिफायर्सचा वापर सुरू झाला आणि त्याबरोबरच पूर्वीच्या साऊंड बॉक्सऐवजी 'पिकअप' ह्या विद्युत उपकरणाचा व टर्नटेबल फिरविण्यासाठी इलेक्ट्रिक मोटारीचा वापर सुरू झाला. पिकअपमध्ये स्टायलसच्या कंपनांमुळे ध्वनिलहरींसारख्या हुबेहूब आकारमान असलेल्या विद्युतलहरी निर्माण करता येतात. ह्या विद्युतलहरी नंतर ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये आवश्यक तेवढ्या प्रवर्धित केल्या व नंतर त्यांची लाऊडस्पीकरशी जोडणी केली की लाऊडस्पीकरमध्ये



आकृती क्रमांक १.६

त्यांचे पुन्हा ध्वनिलहरींमध्ये रूपांतर होते. आकृती क्र. १.६ मध्ये अशा ग्रामोफोनचे अंतर्गत रचना दर्शविणारे एक चित्र दिले आहे. इलेक्ट्रॉनिक साधनांचा वापर सुरू झाल्यापासून ध्वनिमुद्रण व ध्वनिपुनरुत्पत्तीच्या बाबतीत विस्मयकारक सुधारणा घडून आल्या. विशेषत: व्हॉल्व्ह ॲम्प्लिफायर्सच्या साहाय्याने ध्वनिलहरींचे प्रवर्धन करणे प्रथमच शक्य झाले.

इ. स. १९५० नंतर ध्वनिमुद्रण व ध्वनिपुनरुत्पत्तीसाठी अधिकाधिक प्रगतशील योजना वापरण्यात येऊ लागल्या. ह्यापूर्वी वर उल्लेख केलेली इलेक्ट्रॉनिक साधने जरी सर्रास वापरली जात होती तरी ध्वनिमुद्रण व ध्वनिपुनरुत्पत्तीच्या बाबतीत अजूनही कित्येक अपेक्षा सफल झालेल्या नव्हत्या. एक म्हणजे ध्वनिपटलाच्या एकूण सुमारे दर सेकंदास १५ ते २०,००० सायकल कंपनसंख्येच्या लहरींऐवजी ह्या एकूण पटलाच्या सुमारे एक-चतुर्थांश भागच म्हणजे सामान्यत: २०० ते ५००० सायकल कंपनसंख्येच्या टप्प्यातील लहरीच फक्त मुद्रित केल्या जात असत. दुसरी एक असफल राहिलेली अपेक्षा म्हणजे सर्वसामान्य ग्रामोफोन रेकॉर्ड सुमारे ३½ मिनिटांपेक्षा जास्त काळ वाजविता येत नसे. शिवाय रेकॉर्डची मागील व पुढील बाजू अदलूनबदलून वाजवावी लागत असल्यामुळे ही अदलाबदली करणे थोडे त्रासदायक काम वाटत असे.

रेकॉर्ड चेंजर व दीर्घ काल चालणाऱ्या रेकॉर्ड्स
(Record Changer and L.P. Records)

इ. स. १९४० मध्ये रेकॉर्ड चेंजर ह्या अभिनव यंत्रयोजनेचा शोध लागला. रेकॉर्ड चेंजर्सविषयी माहिती प्रकरण ६ मध्ये दिली आहे. ह्या यंत्रयोजनेमुळे एका लागोपाठ एक अशा कित्येक रेकॉर्ड वाजविण्याची स्वयंचलित यंत्रणा उपलब्ध झाली. आकृती क्र. १.७ मध्ये अशा एका रेकॉर्ड चेंजरचे चित्र दर्शविले आहे. इ. स. १९४८ आणि १९४९ मध्ये दीर्घ काळ वाजविता येतील अशा व हल्ली विशेष लोकप्रिय व प्रचलित

झालेल्या 'लाँग प्ले' (long play) रेकॉर्ड्सचा शोध लागला. ह्या नवीन रेकॉर्ड्सची भ्रमण गती पूर्वीच्या दर मिनिटाला ७८ फेरे गतीच्या रेकॉर्ड्सऐवजी बरीच कमी म्हणजे दर मिनिटाला ४५, ३३⅓ किंवा १६⅔ फेरे असते. दर मिनिटाला ३३⅓ फेरे



आकृती क्रमांक १.७

गतीच्या १२ इंची (३० सेंटिमीटर) रेकॉर्डची प्रत्येक बाजू सुमारे २२ मिनिटेपर्यंत वाजू शकते. दर मिनिटाला ४५ फेरे गतीच्या रेकॉर्ड्स जुन्या १० इंची (२५ सेंटिमीटर) रेकॉर्ड्सपेक्षा लहान आकाराच्या म्हणजे ७ इंच (१७½ सेंटिमीटर) व्यासाच्या असतात व ह्या सुमारे ६¾ मिनिटेपर्यंत वाजू शकतात. अधिक काळ चालणाऱ्या ह्या रेकॉर्ड्सना 'एक्स्टेंडेड प्ले' (extended play) रेकॉर्ड्स म्हणतात. दर मिनिटाला १६⅔ फेऱ्यांची गती असलेल्या रेकॉर्ड्सही बनविल्या जाऊ लागल्या आहेत. ह्या ३० मिनिटांवर जास्त काळ वाजू शकतात. त्यांचा उपयोग प्रामुख्याने शिक्षणाचे एक साधन म्हणून शिक्षणक्षेत्रात बऱ्याच प्रमाणावर होत आहे. ग्रामोफोन रेकॉर्ड्सविषयी अधिक माहिती प्रकरण २ मध्ये दिली आहे.

हाय फायडेलिटी 'ग्रामोफोन' (High Fidelity Gramophone)

दीर्घ काल चालणाऱ्या रेकॉर्ड्सच्या निर्मितीनंतर ग्रामोफोनविषयीचे लोकांचे कुतूहल अधिकच वाढले. ध्वनिलहरींच्या एकूण दर सेकंदाला १५ ते २०,००० सायकल्स कंपनसंख्येच्या ज्या ध्वनिलहरी मनुष्यास ऐकू येऊ शकतात अशा लहरींचे यथोचित मुद्रण करणे आता शक्य झाले होते. परंतु त्यांची नैसर्गिक व यथोचित पुनरुत्पत्ती होण्यासाठी साध्या

रेकॉर्ड प्लेअरवर अशा रेकॉर्ड्स वाजविण्यात काहीच हशील नव्हते. त्यात सुधारणा करण्याच्या दृष्टीने शास्त्रज्ञांनी अनेक वर्षांच्या परिश्रमांनी अधिक संवेदनशील (sensitive) व कार्यक्षम (efficient) असे पिकअप्स, ॲम्प्लिफायर्स व लाऊडस्पीकर्स बनविण्याची पराकाष्ठा केली. ह्या परिश्रमांची परिणती म्हणून इ. स. १९५४ मध्ये ज्याला 'हाय फायडेलिटी ग्रामोफोन' (high fidelity gramophone) म्हणतात, त्याची सामूहिक निर्मिती करण्यात यश मिळाले. हाय फायडेलिटी ग्रामोफोनमध्ये ॲम्प्लिफायर विभागाची रचना आणि बांधणी उत्कृष्ट दर्जाची असते. त्यामुळे ध्वनिलहरींची यत्किंचितही विकृती (distortion) न होता उत्कृष्ट दर्जाची ध्वनि-पुनरुत्पत्ती शक्य झाली आहे. अशा ग्रामोफोनच्या ॲम्प्लिफायर विभागात वापरलेले लाऊडस्पीकर्सही उच्च व दर्जेदार बनावटीचे असल्याने ध्वनिपटलातील एकूण सर्व कंपनसंख्येच्या लहरींना त्यामध्ये उत्कृष्ट प्रतिसाद (response) मिळू शकतो.

स्टिरिओफोनिक ध्वनिपुनरुत्पत्ती

(Stereophonic Sound Reproduction)

ग्रामोफोनची अत्याधुनिक प्रगती म्हणजे 'स्टिरिओफोनिक ध्वनिपुनरुत्पत्ती'ची योजना. ही पद्धत इ. स. १९५८ पासून विशेष प्रचलित झाली असून ध्वनिपुनरुत्पत्तीचा सर्वोच्चांक ह्या पद्धतीने गाठता आला आहे असे म्हणण्यात अतिशयोक्ती नाही. ह्या अंतिम प्रगतीने उपलब्ध होणाऱ्या ध्वनिपुनरुत्पत्तीत आवाजाच्या जणू काय लांबी, रुंदी व खोली ह्या त्रिविध परिमाणांचा (three dimensions) आपणांस प्रत्यक्षात जसा प्रत्यय येतो त्याचा सत्याभास स्टिरिओफोनिक ध्वनिपुनरुत्पत्तीत (stereophonic sound reproduction) निर्माण करता येतो. स्टिरिओफोनिक ध्वनिमुद्रण आणि पुनरुत्पत्तीविषयीची सविस्तर माहिती पुढे प्रकरण ७ मध्ये दिली आहे.



प्रकरण २ रे

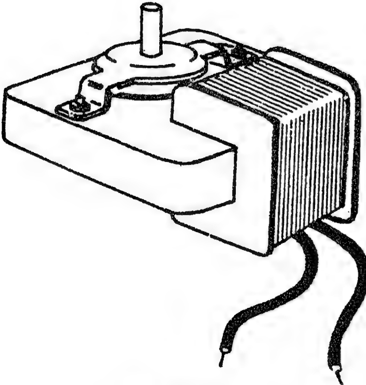
रेकॉर्ड प्लेअर : मुख्य घटक भाग, त्यांची रचना व कार्य

रेकॉर्ड प्लेअरच्या रचना व कार्याविषयीची सविस्तर माहिती देण्यापूर्वी रेकॉर्ड प्लेअरच्या मुख्य घटक भागांची तोंड ओळख करून देणे प्रथम आवश्यक आहे. रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये खालील मुख्य घटक भागांचा समावेश होतो :

(१) रेकॉर्ड प्लेअर मोटार, (२) टर्नटेबल, (३) टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणा (Turn-table Drive System), (४) पिकअप आर्म, (५) पिकअप, (६) ॲम्प्लिफायर विभाग आणि लाऊडस्पीकर, (७) ध्वनिमुद्रित रेकॉर्ड्स.

ह्या प्रकरणात प्रारंभी वरील घटक भाग आणि त्यांच्या कार्याविषयीची संक्षिप्त माहिती दिली असून नंतर प्रत्येक घटक भाग व त्याचे कार्य ह्याविषयी सविस्तर विवेचन केले आहे.

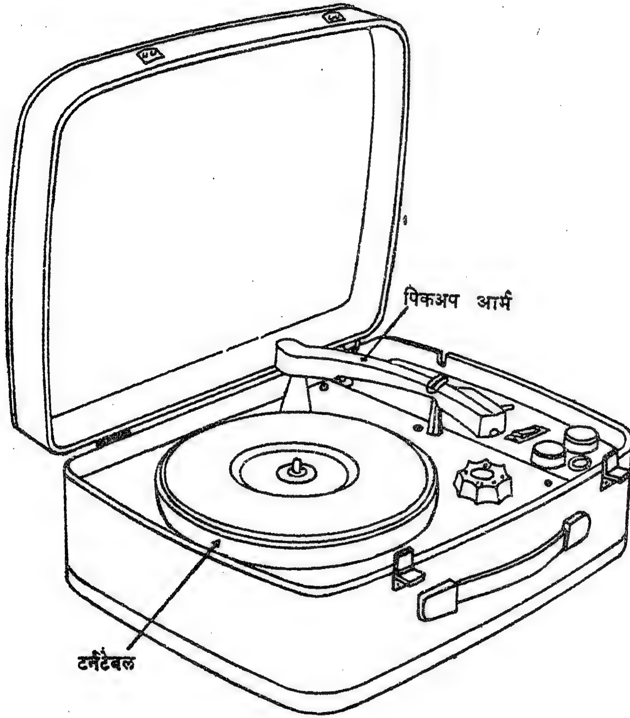
(१) **रेकॉर्ड प्लेअर मोटार** : आधुनिक रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये सामान्यत: ए. सी. विद्युत पुरवठ्यावर चालणारी इंडक्शन मोटार वापरली जाते व ती रेकॉर्ड प्लेअरमधील एक फार महत्त्वाचा घटक भाग असते. आकृती क्र. २.१ मध्ये अशा सर्वसामान्य इंडक्शन मोटारीचे चित्र दर्शविले आहे. रेकॉर्ड प्लेअर मोटारीचे मूलभूत कार्य म्हणजे टर्नटेबलास व पर्यायी टर्नटेबलावर बसविलेल्या रेकॉर्डला योग्य भ्रमण गती प्राप्त करून देणे.



आकृती क्रमांक २.१

(२) **टर्नटेबल** : टर्नटेबल पोलाद किंवा ॲल्युमिनियमपासून बनविलेली एक सपाट, जड, भक्कम व समतल राहील अशी गोल आकाराची तबकडी असते. (आकृती क्र. २.२ पाहा.) जी रेकॉर्ड वाजवावयाची असेल ती अशा फिरत्या टर्नटेबलावर बसविली जाते. आधुनिक रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये टर्नटेबल सामान्यत: दर मिनिटाला ७८, ४५ आणि ३३⅓ फेरे ह्या त्रिविध गतीने फिरेल अशी योजना केलेली असते.

(३) **टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणा (Turn-table Drive Assembly):** रेकॉर्ड प्लेअर-मध्ये टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेचे मुख्य कार्य म्हणजे मोटारीच्या दर मिनिटाला सुमारे १५०० किंवा ३००० फेरे ह्या मूलभूत गतीचा वापर करून तिच्या साहाय्याने

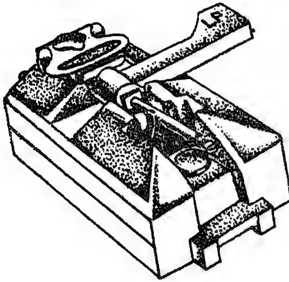


आकृती क्रमांक २.२

टर्नटेबल कमी गतीने म्हणजे दर मिनिटाला ७८, ४५ किंवा ३३⅓ फेऱ्यांच्या गतीने फिरेल अशी व्यवस्था करणे. उत्कृष्ट ध्वनिपुनरुत्पत्तीसाठी टर्नटेबल अविरत व एकसंथ गतीने फिरणे आवश्यक असते. त्या दृष्टीने अशी अविरत आणि एकसंथ गती टर्नटेबलास प्राप्त करून देणे हे टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेचे दुसरे कार्य असते. मोटारीच्या गतीचे टर्नटेबलाकडे स्थलांतर करण्यासाठी टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेमध्ये सामान्यत: योग्य आकाराच्या कप्प्या (pulleys) आणि रबराची धाव (rubber tyre) असलेली लहान चाके वापरली जातात. निरनिराळ्या प्रकारच्या टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणांविषयीची माहिती ह्या प्रकरणात पुढे दिली आहे.

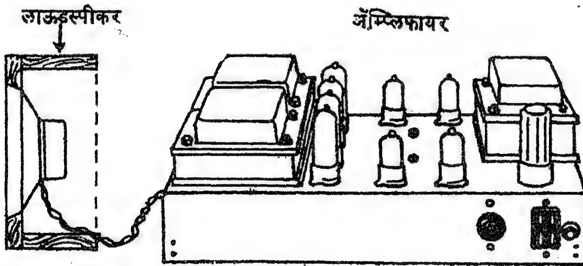
(४) **पिकअप आर्म :** रेकॉर्ड फिरू लागली म्हणजे पिकअप स्टायलस रेकॉर्डवरील रेषावलयांमधून संचलन करू लागतो. रेकॉर्डच्या पृष्ठभागावर सुरुवातीच्या रेषावलयांपासून मध्यभागाकडील शेवटच्या रेषावलयांकडे पिकअप सरकविण्याचे काम पिकअप आर्मच्या साहाय्याने होते. आकृती क्र. २.२ पाहा. पिकअप आर्मला **'टोन आर्म'** असे दुसरे नाव आहे.

(५) **पिकअप :** रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये 'पिकअप' हे आकाराने लहान परंतु अतिशय महत्त्वाचे कार्य करणारे विद्युत उपकरण असते. पिकअपचे कार्य म्हणजे रेकॉर्डवरील रेषावलयांमध्ये मुद्रित झालेल्या ध्वनिकंपनलहरींचे समसमान अशा विद्युत कंपनलहरींमध्ये रूपांतर करणे. पिकअपमध्ये निर्माण झालेल्या अशा विद्युतलहरी क्षीण व कमजोर असल्याने त्यांचे योग्य प्रमाणात प्रवर्धन करणे आवश्यक असते. आकृती क्र. २.३ मध्ये रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या पिकअप कार्ट्रीजचे एक नमुनेवजा चित्र दर्शविले आहे.



आकृती क्रमांक २.३

(६) **रेकॉर्ड प्लेअर ॲम्प्लिफायर विभाग आणि लाऊडस्पीकर :** पिकअपमध्ये निर्माण झालेल्या विद्युतलहरींचे ॲम्प्लिफायर विभागात योग्य प्रमाणात प्रवर्धन केले जाते व नंतर त्यांची लाऊडस्पीकरकडे रवानगी केली जाते. आकृती क्र. २.४ मध्ये



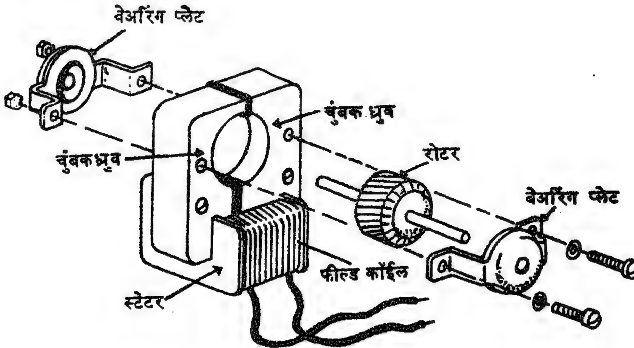
आकृती क्रमांक २.४

कॅबिनेटमधून बाहेर काढलेल्या ॲम्प्लिफायर विभागाचे एक नमुनेवजा चित्र दर्शविले आहे. लाऊडस्पीकरच्या साहाय्याने ॲम्प्लिफायर विभागात प्रवर्धित झालेल्या विद्युतलहरींचे यांत्रिक कंपनांत रूपांतर केले जाते आणि ह्या कंपनांमुळे मूळ ध्वनिलहरींप्रमाणे ध्वनिलहरी ऐकू येऊ लागतात.

(७) **रेकॉर्ड्स :** आधुनिक रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये व्हिनील प्लॅस्टिकपासून बनविलेल्या दीर्घ काल चालणाऱ्या रेकॉर्ड्स प्रचलित आहेत. प्लॅस्टिकच्या तबकड्यांवर मुद्रित झालेल्या ध्वनिलहरी शाश्वत टिकविता येत असल्याने रेकॉर्ड्स हे ग्रामोफोनचे साहजिकच महत्त्वाचे अंग बनले आहे. प्रकरण १ मध्ये आकृती क्र. १.२ मध्ये ग्रामोफोन रेकॉर्डचे चित्र दर्शविले आहे.

(१) रेकॉर्ड प्लेअर मोटार

ह्या प्रकरणात प्रारंभी उल्लेख केल्याप्रमाणे रेकॉर्ड प्लेअर मोटारीचे मूलभूत कार्य म्हणजे टर्नटेबल व त्यावर बसविलेल्या रेकॉर्डला योग्य भ्रमण गती प्राप्त करून देणे. हे कार्य तितकेसे कठीण नसते. कारण टर्नटेबलावर मोठ्या आकाराची १२ इंची रेकॉर्ड जरी वाजविण्यासाठी ठेवली तरी टर्नटेबल फिरविण्यासाठी मोटारीला पेलवावा लागणारा कार्यभार (load) त्या मानाने भारी वजनाचा नसतो आणि त्यामुळे रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये जास्त अश्वशक्तीच्या (horse power) मोटारीची बिलकूल गरज नसते. आधुनिक रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये सामान्यतः ए.सी. इलेक्ट्रिक पुरवठ्यावर चालणारी छोटेखानी (miniature) इंडक्शन मोटार वापरली जाते व ती अगदी कमी म्हणजे केवळ .००२५ अश्वशक्तीची असली तरी पुरेशी असते. रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या अशा इंडक्शन मोटारी वजनाने हलक्या व स्वस्त किंमतीच्या असतात आणि एक विशेष म्हणजे त्यांमध्ये सहसा काही बिघाड उत्पन्न होण्याची शक्यता नसते.

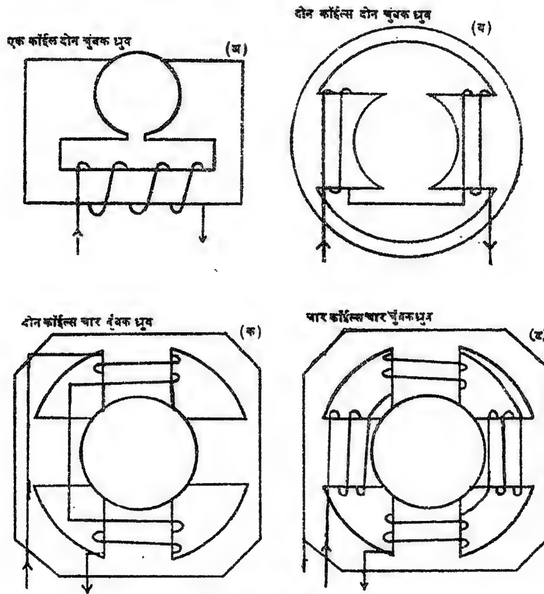


आकृती क्रमांक २.५

इंडक्शन मोटारीची रचना व कार्यही अगदी साधे असते. आकृती क्र. २.५ मध्ये रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या इंडक्शन मोटारीचे सर्व भाग क्रमशः विलग केलेले एक चित्र दर्शविले आहे. इंडक्शन मोटारीचे दोन मुख्य भाग असतात. एक

फिरणारा भाग असतो त्यास ‘ रोटर ’ असे म्हणतात. दुसरा स्थिर म्हणजे न फिरणारा भाग असतो त्याला ‘ स्टेटर ’ असे म्हणतात. स्टेटर विशिष्ट आकाराच्या लोखंडाच्या पट्ट्यांच्या (laminations) जुडग्यापासून बनविलेला असतो. स्टेटरवर एक किंवा अधिक कॉईल्स गुंडाळलेल्या असतात. ह्यां कॉईल्सना ‘ फील्ड कॉईल्स ’ म्हणतात. रोटर स्टेटरच्या चुंबकध्रुवांमध्ये बसविलेला असतो व त्यामध्ये तो सहजतेने फिरू शकेल अशी व्यवस्था केलेली असते.

स्टेटरच्या रचनेतील फेरबदल चुंबकध्रुवांच्या संख्येवर आणि फील्ड कॉईलसाठी वापरलेल्या कॉईलच्या संख्येवर अवलंबून असतात. आकृती क्र. २.६ मध्ये असे

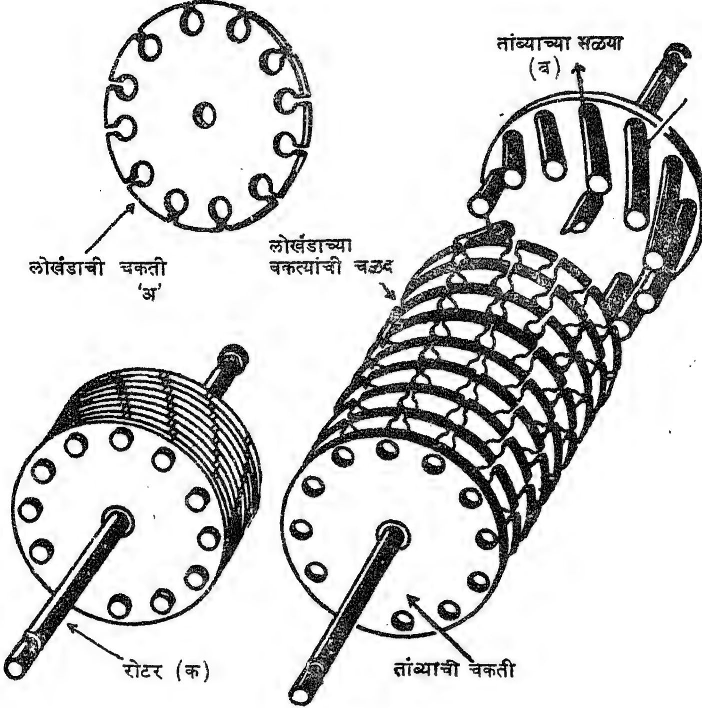


आकृती क्रमांक २.६

फेरबदल असलेले चार प्रकार दर्शविले आहेत. सामान्यत: त्या मानाने स्वस्त किंमतीच्या रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये दोन चुंबकध्रुवांच्या इंडक्शन मोटारी आणि भारी किंमतीच्या रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये चार चुंबकध्रुवांच्या इंडक्शन मोटारी वापरल्या जातात.

इंडक्शन मोटारीच्या रोटरची रचनाही अगदी साधी असते. दोन तांब्याच्या बाह्यत. बसविलेल्या गोलाकार चकत्यांमध्ये लोखंडाच्या गोल चकत्यांची चळद बसविलेली असते. लोखंडाच्या ह्या चकत्यांच्या परिधीवर भोके असतात. आकृती क्र. २.७ (अ) पाहा. ह्या भोकांमध्ये तांब्याच्या सळया बसविता येतील अशी व्यवस्था असते.

लोखंडाच्या चकत्यांच्या भोकांत तांब्याच्या सळया समांतर बसवून त्या बाह्य बाजूवरील तांब्याच्या चकत्यांशी डाक देऊन जोडल्या की रोटर तयार होतो. आकृती क्र. २.७ (ब) आणि (क) पाहा.



आकृती क्रमांक २.७

इंडक्शन मोटारीची मूलभूत कार्यपद्धती अगदी साधी असते. स्टेटर फील्ड कॉईलची ए.सी. इलेक्ट्रिक पुरवठ्याशी जोडणी केली की फील्ड कॉईलमधून उलटसुलट दिशेचे ए.सी. प्रवाह वाहू लागतात. ह्या ए.सी. प्रवाहांमुळे स्टेटरच्या चुंबकध्रुवांमध्ये भ्रमण गती असलेले चुंबकीय क्षेत्र (rotating magnetic field) निर्माण होते. ह्या फिरत्या चुंबकीय क्षेत्रामुळे रोटरमधील तांब्याच्या सळयांमध्ये प्रवाह प्रवर्तित होऊ लागतात व ह्या प्रवाहांमुळे परिणामी प्रत्यक्ष रोटरमध्ये विरुद्ध दिशेचे चुंबकीय क्षेत्र निर्माण होते. रोटर आणि स्टेटरमधील ह्या चुंबकीय क्षेत्रांची अन्योन्य प्रतिक्रिया होते व ह्या प्रतिक्रियेमुळे रोटरला भ्रमण गती प्राप्त होऊन तो स्टेटरमध्ये फिरू लागतो.

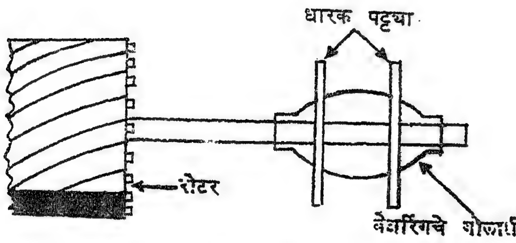
रेकॉर्ड प्लेअर मोटारीचे बाबतीत एक अत्यंत महत्त्वाची आणि अत्यावश्यक अट म्हणजे तिची विशिष्ट गती अगदी काटेकोरपणे स्थिर, अविरत आणि एकसंथ असली पाहिजे. तिच्यात यत्किंचितही फेरफार होता कामा नये. मोटार विशिष्ट गती-पेक्षा कमी किंवा अधिक गतीने फिरू लागली तर रेकॉर्ड वाजविताना आवाजाच्या स्वरपातळीत (pitch) बदल होतात व त्यामुळे मूळ आवाजातील हुबेहूबपणा व नैसर्गिकता नाहीशी होते. मोटारीच्या गतीमध्ये अस्थिरता निर्माण होऊन गतीत अधून-मधून तात्कालिक स्वरूपाचे फेरफार होत असतील तर 'कंपस्वरा' चा (wow and flutter) दोष निर्माण होतो. ह्या विषयी सविस्तर विवेचन पुढे प्रकरण ४ मध्ये केले आहे.

सुदैवाने इंडक्शन मोटारीच्या गतीच्या स्थिरतेबाबतीत वरील अडचणी सामान्यत: उत्पन्न होत नाहीत. कारण इंडक्शन मोटारीचे एक वैशिष्ट्य म्हणजे तिची गती ए. सी. इलेक्ट्रिक पुरवठ्याच्या प्रवाहाच्या कंपनसंख्येवर अवलंबून असते. उदाहरणार्थ, सामान्य रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या दोन चुंबकध्रुवांच्या इंडक्शन मोटारीची जोडणी जर दर सेकंदाला ५० सायकल कंपनसंख्येच्या, २३० व्होल्ट ए. सी. इलेक्ट्रिक पुरवठ्याशी केली तर मोटारीला दर मिनिटाला सुमारें ३००० फेरे [दर सायकलला एक फेऱ्याप्रमाणे एका मिनिटात ५० (सायकल्स) × ६० (सेकंद) = ३००० फेरे] इतकी गती प्राप्त होते. अर्थात ह्या गतीत काही प्रमाणात स्खलन (slip) अटळ असल्याने प्रत्यक्षात मोटारीची गती दर मिनिटाला सुमारे २९५० फेरे इतकी असते. जोपर्यंत इलेक्ट्रिक पुरवठ्याच्या कंपनसंख्येत फेरफार होत नाहीत तोपर्यंत मोटारीच्या गतीतही फेरफार न होता ती स्थिर व अविरत गतीने फिरू शकते. सामान्यत: इलेक्ट्रिक पुरवठ्याच्या कंपनसंख्येत सहसा दूरगामी फेरफार होत नसल्याने रेकॉर्ड प्लेअर कार्यासाठी इंडक्शन मोटारीचा वापर प्रचलित झालेला आहे.

वरील विवेचनाच्या अनुषंगाने एका गोष्टीचा निर्देश येथे करावासा वाटतो. कित्येक देशांमध्ये इलेक्ट्रिक पुरवठ्याची कंपनसंख्या (supply frequency) दर सेकंदाला ५० सायकल्स आहे. काही देशांमध्ये ती दर सेकंदाला ६० सायकल्स आहे. त्या दृष्टीने अशा देशातील बनावटीची मोटार दर सेकंदाला ५० सायकल्स कंपनसंख्येच्या इलेक्ट्रिक पुरवठ्यावर चालविणे इष्ट नसते. ह्याचे कारण म्हणजे मोटारीची मूलभूत गती ए. सी. इलेक्ट्रिक पुरवठ्याच्या कंपनसंख्येवर अवलंबून असल्याने मोटारीच्या गतीत बदल होतो. दुसरे एक तांत्रिक कारण म्हणजे कमी कंपनसंख्येच्या इलेक्ट्रिक पुरवठ्यावर चालविण्यासाठी स्टेटरसाठी जास्त मोठा लोखंडी गाभा असलेली आणि फील्ड कॉईलसाठी त्या मानाने जास्त जाड तांब्याची तार वापरलेली मोटार आवश्यक असते. नाही तर मोटार वाजवीपेक्षा जास्त गरम होण्याचा संभव असतो.

मोटारीची गती ए. सी. इलेक्ट्रिक पुरवठ्याच्या कंपनसंख्येवर अवलंबून असल्याने ११७ व्होल्ट ए. सी. व ६० सायकल्स कंपनसंख्येच्या इलेक्ट्रिक पुरवठ्यावर चालणाऱ्या अमेरिकन बनावटीच्या मोटारी दर सेकंदाला ५० सायकल्स व २३० व्होल्ट्स ए. सी. इलेक्ट्रिक पुरवठ्यावर चालविण्यासाठी योग्य अशा मेन्स स्टेपडाऊन ट्रॅन्सफॉर्मरबरोबरच गतीची योग्य जुळवणी करण्यासाठी अमेरिकन बनावटीच्या रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये एका खास अॅडप्टरची सोय केलेली असते.

इंडक्शन मोटार न अडखळता एकसंथपणे फिरण्यासाठी रोटरचे समतोलन (balancing) व्यवस्थित असणे आवश्यक असते. रोटरचे समतोलन रोटरच्या समतोल बनावटीवर अवलंबून तर असतेच परंतु त्याव्यतिरिक्त ते रोटरच्या बेअरिंग-मधील समतोल जुळवणीवरही अवलंबून असते. त्या दृष्टीने ही जुळवणी नीट झालेली असणे अत्यावश्यक असते. कित्येक रेकॉर्ड प्लेअर मोटारींमध्ये रोटरसाठी स्वयंचलित जुळवणी साधणाऱ्या (self-aligning) बेअरिंगचा वापर केलेला असतो.

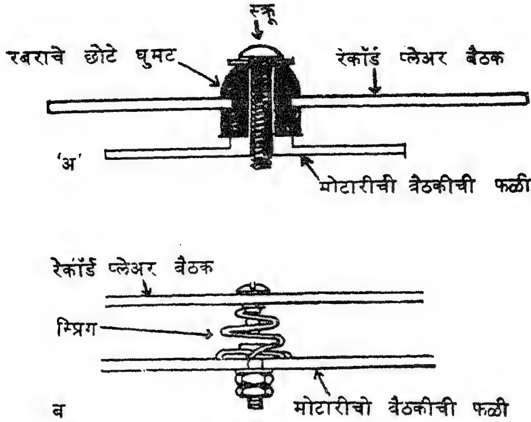


आकृती क्रमांक २.८

आकृती क्र. २.८ मध्ये अशा बेअरिंगची रचना दर्शविली आहे. ह्या प्रकारात बेअरिंगसाठी दोन गोलार्ध वापरलेले असतात व हे गोलार्ध एकत्रित धरून ठेवण्यासाठी आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे दोन धारकपट्ट्या (retaining strips) वापरल्या जातात. बेअरिंगच्या ह्या गोलार्धांची स्वयंचलित जुळवणी होऊ शकते. बेअरिंगच्या गोलार्धात लोकरीचे किंवा तत्समान कापडाचे वॉशर्स बसविलेले असतात. ह्या वॉशर्सना किंचित तेल दिलेले असते. हे तेल रोटरच्या गजावर झिरपते. सामान्यत: बेअरिंगला १-२ थेंब तेल दिलेले असेल तर निदान एक वर्ष किंवा त्याहीपेक्षा जास्त काळ पुन्हा तेल देण्याची गरज सहसा भासत नाही.

रेकॉर्ड प्लेअर मोटार कितीही उत्कृष्ट बनावटीची असो तिच्यामध्ये थोड्याशा प्रमाणात का होईना हादरे किंवा कंप (vibrations) उत्पन्न होतातच. रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये ह्या हादऱ्यांचा बंदोबस्त करणे आवश्यक असते. कारण हे हादरे जर टर्नटेबल किंवा पिकअप आर्मतर्फे पिकअपकडे रवाना झाले तर त्यामुळे पिकअप स्टायलस कंप पावू लागतो व अशा कंपनांमुळे लाऊडस्पीकरमधून घरघर आवाज (rumble) ऐकू येण्याची शक्यता असते. रेकॉर्ड प्लेअरमधील मोटारीचे हे हादरे

शोषून घेण्यासाठी रबराच्या छोटया घुमटाचे वॉशर्स (rubber grommet washers) किंवा स्प्रिंगच्या वॉशर्सचा उपयोग केला जातो. आकृती क्र. २.९ (अ) आणि (ब) पाहा.



आकृती क्रमांक २.९

अशा रबराच्या किंवा स्प्रिंगच्या वॉशर्सचा उपयोग करून रेकॉर्ड प्लेअर मोटार ज्या फळीवर (motor plate) बसविलेली असते ती फळी रेकॉर्ड प्लेअर बैठकी-पासून विलग किंवा अधांतरी ठेवण्याची व्यवस्था करता येते. इंग्रजीत ह्यास 'shock mounting' म्हणतात. मोटारीचे हादरे ह्या रबर किंवा स्प्रिंग वॉशर्सनी



आकृती क्रमांक २.१०

शोषून घेतले की ते पिकअपकडे रवाना होण्यास मूलतःच प्रतिबंध होतो. आकृती क्र. २.१० मध्ये मोटारीची बैठकीची फळी अशा हादऱ्यांपासून विलग करण्यासाठी रबराच्या वॉशर्सचा वापर केलेल्या योजनेचे एक नमुनेवजा चित्र दिले आहे.

(२) टर्नटेबल

टर्नटेबलाचे मुख्य कार्य म्हणजे रेकॉर्ड विशिष्ट आयोजित गतीने फिरविणे. हे कार्य अर्थात सकृद्दर्शनी साधे व सोपे वाटत असले तरी ते करताना टर्नटेबलाचे बाबतीत तीन महत्त्वाच्या तांत्रिक अपेक्षा सफल होणे अत्यावश्यक असते. ह्या तीन तांत्रिक अपेक्षा म्हणजे—

(१) टर्नटेबलाच्या भ्रमण गतीत संपूर्ण स्थिरता (constancy of speed) असणे अत्यावश्यक असते. त्याच्या विशिष्ट गतीत यत्किंचितही फेरफार होता कामा नये.

(२) टर्नटेबलाच्या फिरतीत संथपणा (smoothness) असला पाहिजे व तो येण्यासाठी टर्नटेबलाची फिरती शक्य तितकी घर्षणरहित असली पाहिजे.

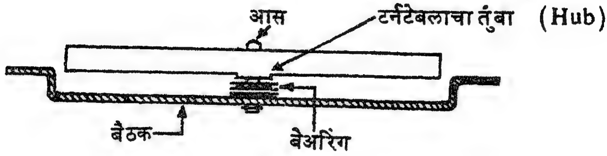
(३) टर्नटेबल फिरत असताना ते समतल स्थितीत (level) राहिले पाहिजे. त्याची खाली वर डगडग (wobbling) होता कामा नये.

टर्नटेबलाच्या भ्रमण गतीत स्थिरता येण्यासाठी पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे टर्नटेबल वजनाने हेतुपुर:सर जड असे बनविलेले असते. विशेषत: टर्नटेबलाच्या गोलाकार कडेच्या बाजूची (rim) घडण खूपच जड केलेली असते. वजनाने जड असलेल्या टर्नटेबलास आवश्यक तेवढे जडत्व (inertia) प्राप्त झाले म्हणजे त्यामध्ये जडगतिचक्राचे (fly wheel) गुणधर्म निर्माण होतात. ह्या गुणधर्मांप्रमाणे एकदा का टर्नटेबलास विशिष्ट गती प्राप्त झाली की त्या विशिष्ट गतीने ते अविरतपणे फिरत राहण्याकडे त्याची नैसर्गिक प्रवृत्ती असते आणि अशा परिस्थितीत टर्नटेबलास मूलत: गती देणाऱ्या मोटारीच्या फिरतीत किंवा टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेच्या फिरतीत जरी काही कारणांनी थोडे फेरफार होऊ लागले तरी त्यांचा प्रभाव पडत नाही व टर्नटेबल विशिष्ट स्थिर गतीने अविरत फिरत राहते. टर्नटेबलाच्या गतीत स्थिरता राखण्यास इतरही गोष्टींची मदत होते किंबहुना त्या अत्यावश्यक असतात असे म्हणण्यात वावगे नाही. एक म्हणजे टर्नटेबलाचा आस (spindle) आणि बेअरिंग ह्यांमध्ये किंचितही हालचालीची मोकळीक किंवा शिथिलता (play) असता कामा नये. त्या दृष्टीने टर्नटेबलाचे बेअरिंग उत्कृष्ट आणि काटेकोर बनावटीचे असणे आवश्यक असते. दुसरी गोष्ट म्हणजे टर्नटेबलाची गोलाकार कडा किंवा परिधी (rim) अगदी बिनचूकपणे वर्तुळाकार आणि निर्दोष असली पाहिजे आणि टर्नटेबलाचा आसदेखील टर्नटेबलाच्या बिनचूकपणे मध्यबिंदूमध्येच असला पाहिजे. ह्याचे कारण म्हणजे (पुढे विवेचन केल्याप्रमाणे) रेकॉर्ड प्लेअर मोटारीच्या गतीचे टर्नटेबलाकडे स्थलांतर करण्यासाठी टर्नटेबलाच्या वर्तुळाकार कडेचा (rim) उपयोग करण्याची प्रथा कायमची पडून गेली आहे. म्हणूनच उत्कृष्ट आणि भारी किंमतीच्या रेकॉर्ड प्लेअर्ससाठी टर्नटेबल तयार करण्यासाठी टर्नटेबल

प्रथम घडीव पोलाद किंवा ॲल्युमिनियमपासून बनविले जाते व नंतर त्यास लेथवर काटेकोरपणे गोल व समतोल (balanced) आकार दिला जातो.

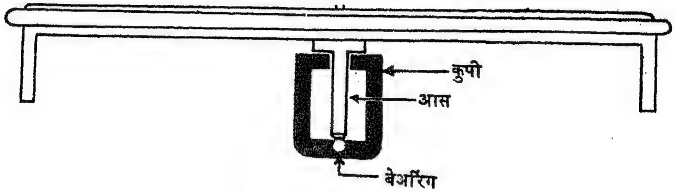
टर्नटेबलाच्या फिरतीत संथपणा (smoothness) येण्यासाठी टर्नटेबलाचे बेअरिंग उत्कृष्ट बनावटीचे असणे आवश्यक असते. आकृती क्र. २.११ व आकृती क्र. २.१२ मध्ये टर्नटेबलासाठी प्रचलित असलेल्या दोन प्रकारच्या बेअरिंगची चित्रे दर्शविली आहेत.

आकृती क्र. २.११ मध्ये दर्शविलेल्या पद्धतीत टर्नटेबल ज्या आसाभोवती (spindle) फिरते तो आस बैठकीवर पक्का बसविलेला असतो व आसाभोवती बसविलेल्या बेअरिंगवर टर्नटेबलाचा तुंबा (hub) संथपणे फिरेल अशी व्यवस्था केलेली असते.



आकृती क्रमांक २.११

आकृती क्र. २.१२ मध्ये दर्शविलेल्या पद्धतीत टर्नटेबलाचा आस टर्नटेबलाशी एकसंध जोडलेला असतो व तो एका कुपीत बसविलेल्या बेअरिंगवर सहजतेने फिरू शकेल अशी योजना केलेली असते.

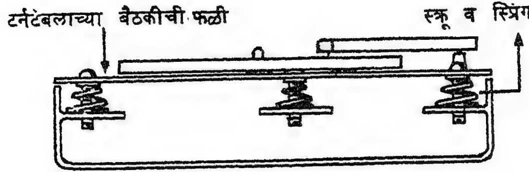


आकृती क्रमांक २.१२

टर्नटेबल फिरताना ते समतल स्थितीत (level) राहण्यासाठी जी प्रथम खबरदारी घ्यावी लागते ती म्हणजे प्रथम टर्नटेबल आपल्या आसाभोवती समतल बसेल अशी व्यवस्था करणे. हा हेतू साध्य करण्याच्या दृष्टीने टर्नटेबलाच्या मध्यभागी पाडलेले भोक आसाभोवती अगदी चपखल बसेल इतक्या बिनचूक आकाराचेच असणे आवश्यक असते. दुसरी तितकीच महत्त्वाची आवश्यकता म्हणजे टर्नटेबलाच्या आसामध्येदेखील किंचितही विकृती किंवा वक्रता असता कामा नये.

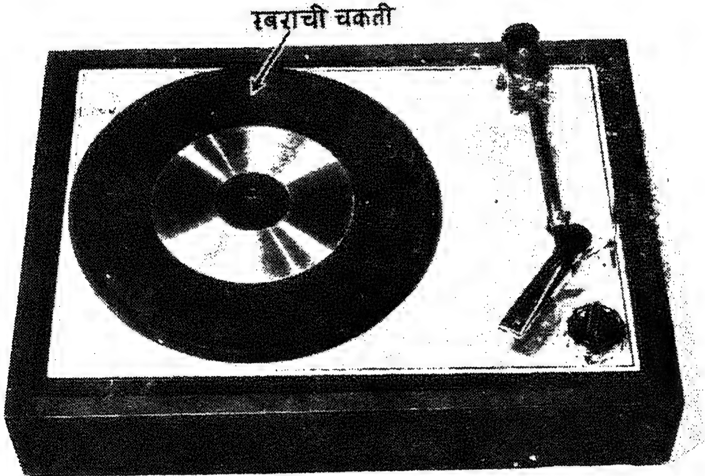
टर्नटेबल समतल (level) राहण्यासाठी टर्नटेबलाची बैठकीची फळी समतल असणेही आवश्यक असते. रेकॉर्ड प्लेअर कॅबिनेटमध्ये ही फळी स्क्रू व स्प्रिंग वॉशर्सच्या

साहाय्याने कशी बसविलेली असते हे आकृती क्र. २.१३ मध्ये दर्शविले आहे. फळी सर्व बाजूंवर समतल आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी 'स्पिरिट लेव्हल' ह्या साध्या उपकरणाने करता येते. फळीची एखादी बाजू कमी अधिक उंच किंवा खाली असेल तर त्या बाजूवरील स्क्रू कमी अधिक घट्ट किंवा सैल फिरवून ती बाजू पाहिजे तशी



आकृती क्रमांक २.१३

उंच किंवा खाली करता येते व फळी एकंदर समतल होईल अशी जुळवणी करता येते. टर्नटेबल समतल नसेल तर पिकअप स्टायलस रेकॉर्डच्या रेषावलयाच्या बाजूवर घसटला जाऊन रेकॉर्डची आणि त्याचबरोबर पिकअप स्टायलसची अनाठायी झीज होण्याची शक्यता असते.



आकृती क्रमांक २.१४

टर्नटेबलाचे बाबतीत एक दुसरी महत्त्वाची गरज म्हणजे त्याचा पृष्ठभाग आवश्यक तेवढा खरखरीत किंवा घर्षणयुक्त असला पाहिजे. रेकॉर्ड वाजविली जात असताना ती

टर्नटेबलाच्या पृष्ठभागावर निसटता (slip) किंवा सरकता कामा नये आणि त्यासाठी टर्नटेबलाचा पृष्ठभाग खरखरीत किंवा घर्षणयुक्त असणे आवश्यक असते. असे आवश्यक घर्षण निर्माण करण्यासाठी टर्नटेबलाच्या सपाट भागावर सामान्यत: लोकरीच्या किंवा रबराच्या पातळ चकतीचे अस्तर (pad) चिकटवून बसविलेले असते. आकृती क्र. २.१४ पाहा. घर्षण निर्माण करण्याव्यतिरिक्त ह्या अस्तराचा दुसरा फायदा म्हणजे टर्नटेबलाच्या पृष्ठभागावरील धूळ व कचरा ह्यापासून रेकॉर्डला संरक्षण मिळते.

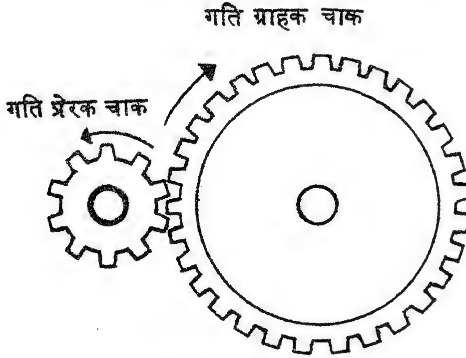
टर्नटेबलाविषयीचे हे विवेचन संपविण्यापूर्वी एका विशेष प्रथेचा निर्देश येथे करावासा वाटतो. टर्नटेबलासाठी पोलाद आणि ॲल्युमिनियम ह्या दोन्ही धातूंचा जरी उपयोग केला जात असला तरी टर्नटेबलाच्या बनावटीसाठी खास करून ॲल्युमिनियमच अधिक पसंत केले जाते. ह्याचे कारण म्हणजे ॲल्युमिनियम हा चुंबकीय धातू (magnetic metal) नाही. पोलाद मात्र चुंबकीय धातू आहे. टर्नटेबल पोलादाचे बनविलेले असेल आणि रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये जर मॅग्नेटिक पिकअप वापरलेला असेल तर चुंबकीय आकर्षणामुळे पिकअप टर्नटेबलाकडे काहीसा आकर्षिला किंवा खेचला जाण्याचा संभव असतो व त्यामुळे परिणामी रेकॉर्डवर पिकअपचा जास्त भार पडून रेकॉर्डची अनाठायी झीज होण्याची शक्यता असते.

(३) टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणा (Turn-table Drive Mechanism)

टर्नटेबलास योग्य व एकसंथ गती प्राप्त करून देण्यासाठी मोटारीच्या फिरत्या गजाची गती टर्नटेबलाकडे रवाना करण्यासाठी जो दुवा आवश्यक असतो तो साधण्याचे कार्य टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेच्या साहाय्याने केले जाते. त्याशिवाय मोटारीच्या गजाची द्रुत गती आवश्यक त्या प्रमाणात कमी करण्याचे कार्यही भ्रमण यंत्रणेच्या साहाय्याने केले जाते व टर्नटेबल योग्य त्या विशिष्ट गतीने फिरविले जाते. ५० सायकल्स कंपनसंख्येच्या ए.सी. इलेक्ट्रिक पुरवठ्यावर चालणाऱ्या दोन चुंबकध्रुवांच्या इंडक्शन मोटारीची गती दर मिनिटाला ३००० फेऱ्यांपेक्षा काहीशी कमी व चार चुंबकध्रुवांच्या इंडक्शन मोटारीची गती दर मिनिटाला १५०० फेऱ्यांपेक्षा काहीशी कमी असते. मोटारीच्या ह्या मूलभूत गतीचा उपयोग करून टर्नटेबल विशिष्ट गतीने फिरेल अशी व्यवस्था करणे आवश्यक असते. आधुनिक त्रिविध गतीच्या (three speed) रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये दर मिनिटाला ७८ फेरे, ४५ फेरे आणि ३३$\frac{1}{3}$ फेरे ह्या तीन गत्यांसाठी आयोजित केलेल्या रेकॉर्ड्स वाजविण्याची सोय असते. बहुतेक रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये ह्याव्यतिरिक्त दर मिनिटाला १६$\frac{2}{3}$ फेऱ्यांच्या गतीसाठी आयोजित केलेल्या व प्रामुख्याने शिक्षण कार्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या रेकॉर्ड्स वाजविण्याचीही सोय केलेली असते.

त्रिविध गत्यांची सोय असलेल्या रेकॉर्ड प्लेअरमधील टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेविषयी विवेचन करण्यापूर्वी प्रथम गती कमी करण्यासाठी टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेमध्ये ज्या मूलभूत यांत्रिक योजना वापरल्या जातात त्या विषयीचा थोडक्यात आढावा घेतला पाहिजे. ह्या तीन मूलभूत यांत्रिक योजना म्हणजे : (१) 'गिअर ड्राइव्ह' (gear drive) किंवा दात्यांच्या चाकांचा उपयोग करून एका चाकाची गती दुसऱ्या चाकाकडे रवाना करण्याची योजना, (२) 'बेल्ट ड्राइव्ह' (belt drive) किंवा पट्ट्याचा उपयोग करून एका चाकाची गती दुसऱ्या चाकाकडे रवाना करण्याची योजना, (३) 'रिम ड्राइव्ह' (rim drive) म्हणजे परिधींचा संपर्क साधून एका चाकाची गती दुसऱ्या चाकाकडे रवाना करण्याची योजना.

(१) गिअर ड्राइव्ह (gear drive) किंवा दात्यांच्या चाकांचा उपयोग करून एका चाकाची गती दुसऱ्या चाकाकडे रवाना करण्याची योजना : ह्या पद्धतीत गती कमी करण्यासाठी दात्यांच्या संख्येचे विशिष्ट गुणोत्तर असलेल्या दात्यांच्या चाकांचा उपयोग



आकृती क्रमांक २ : १५

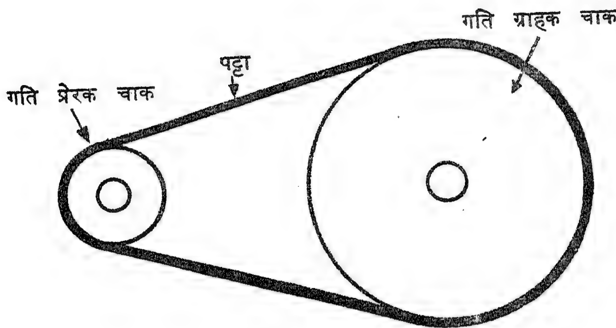
करून एका लहान आकाराच्या चाकाची द्रुत गती दुसऱ्या मोठ्या आकाराच्या चाकाकडे मंद गतीने रवाना केली जाते. आकृती क्र. २.१५ पाहा. गती कमी करण्यासाठी खालील सूत्राचे तत्त्व ह्या योजनेत वापरले जाते :

$$\text{मंद गतीचे गुणोत्तर (reduction ratio)} = \frac{\text{फिरती देणाऱ्या लहान आकाराच्या गतिप्रेरक चाकाच्या (drive wheel) दात्यांची संख्या.}}{\text{फिरती घेणाऱ्या मोठ्या आकाराच्या गतिग्राहक चाकाच्या (driven wheel) दात्यांची संख्या.}}$$

उदाहरणार्थ, गतिप्रेरक लहान चाकाची गती दर मिनिटाला ३००० फेरे असेल व गतिग्राहक मोठ्या चाकास दर मिनिटाला ३३⅓ फेऱ्यांइतकी मंद गती द्यावयाची

असेल तर वरील सूत्राप्रमाणे गतिप्रेरक लहान चाकावरील दात्यांची संख्या गतिग्राहक मोठ्या चाकावरील दात्यांच्या संख्येच्या $\frac{१}{९०}$ प्रमाणात असणे म्हणजेच मोठ्या चाकावरील दाते लहान चाकावरील दात्यांपेक्षा ९० पटीने जास्त असणे जरूर असते.

(२) **'बेल्ट ड्राइव्ह' (belt drive) किंवा पट्ट्याचा उपयोग करून एका चाकाची गती दुसऱ्या चाकाकडे रवाना करण्याची योजना :** एका चाकाची गती दुसऱ्या चाकाकडे पट्ट्याच्या (belt) साहाय्याने रवाना करण्याची योजना वर वर्णन केल्याप्रमाणे दाते असलेल्या चाकांच्या योजनेसारखीच असते. परंतु दोन चाकांची एकमेकांशी जोडणी चाकांच्या परिधीवर बसविलेल्या पट्ट्याच्या साहाय्याने केलेली



आकृती क्रमांक २.१६

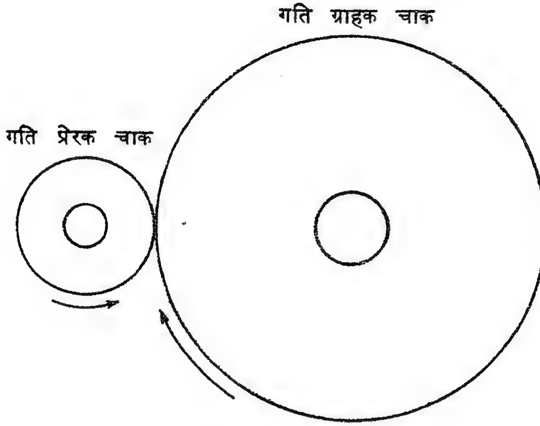
असते. आकृती क्र. २.१६ पाहा. ह्या योजनेत मंद गतीचे गुणोत्तर वरील योजनेप्रमाणे चाकांच्या दात्यांच्या संख्येऐवजी दोन चाकांच्या व्यासांवर अवलंबून असते. गती कमी करण्यासाठी खालील सूत्राचे तत्त्व ह्या योजनेत वापरले जाते :

$$\text{मंद गतीचे गुणोत्तर (reduction ratio)} = \frac{\text{फिरती देणाऱ्या लहान आकाराच्या गतिप्रेरक चाकाचा (drive wheel) व्यास.}}{\text{फिरती घेणाऱ्या मोठ्या आकाराच्या गतिग्राहक चाकाचा (driven wheel) व्यास.}}$$

उदाहरणार्थ, गतिप्रेरक चाकाची गती दर मिनिटाला ३६०० फेरे असेल व गति-ग्राहक मोठ्या चाकास दर मिनिटाला ४५ फेऱ्यांइतकी मंद गती द्यावयाची असेल तर वरील सूत्राप्रमाणे गतिप्रेरक लहान चाकाचा व्यास गतिग्राहक मोठ्या चाकाच्या व्यासाच्या $\frac{१}{८०}$ प्रमाणात असणे म्हणजेच मोठ्या चाकाचा व्यास लहान चाकाच्या व्यासापेक्षा ८० पटीने जास्त असणे जरूर असते.

(३) **'रिम ड्राइव्ह' (rim drive) म्हणजे परिधींचा संपर्क साधून एका चाकाची गती दुसऱ्या चाकाकडे रवाना करण्याची योजना :** ही योजना हल्ली रेकॉर्ड

प्लेअर्समध्ये अतिशय प्रचलित व लोकप्रिय आहे. ती कमी खर्चाची, थोडक्या जागेत सहज समाविष्ट करता येण्याजोगी, दुरुस्ती करण्याच्या दृष्टीने सोपी, निरनिराळ्या कोणत्याही गत्यांसाठी सुलभतेने वापरता येण्याजोगी आणि विशेष म्हणजे विश्वसनीय कार्य करणारी आहे. ह्या योजनेत गतिप्रेरक चाकाच्या (drive wheel) परिधीचा (rim) गतिग्राहक चाकाच्या (driven wheel) परिधीशी नीट व घट्ट संपर्क

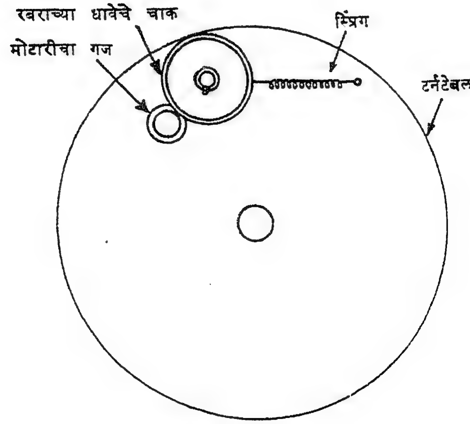


आकृती क्रमांक २.१७

साधेल अशी व्यवस्था केलेली असते. आकृती क्र. २.१७ पाहा. ह्या योजनेतही मंद गतीचे गुणोत्तर वरील योजनेप्रमाणे दोन्ही चाकांच्या अन्योन्य व्यासांच्या प्रमाणावर अवलंबून असते. दोन्ही चाकांच्या परिधींचा नीट व घट्ट संपर्क व्हावा ह्यासाठी एका चाकाच्या परिधीवर रबराची धाव (rubber tyre) बसविलेली असते. रबराच्या पृष्ठभागामुळे घर्षणात वाढ होऊन एका चाकाच्या गतीचे दुसऱ्या चाकाकडे प्रभावीपणे स्थलांतर होते. दुसरा एक अतिशय महत्त्वाचा फायदा म्हणजे भ्रमण यंत्रणेमध्ये निर्माण होणारे कंप किंवा हादरे (vibrations) शोषून घेण्याचा गुणधर्म रबरामध्ये असतो. कंप किंवा हादरे दबवून टाकण्याच्या रबराच्या ह्या गुणधर्माच्या उपयुक्ततेविषयी अधिक विवेचन ह्या प्रकरणात पुढे केलेले आहे.

'रिम ड्राइव्ह' पद्धतीवर आधारित असलेली व एकेरी गतीसाठी (single speed) आयोजित केलेली भ्रमण योजना : 'रिम ड्राइव्ह' पद्धतीवर आधारित असलेली व एका विशिष्ट गतीसाठी आयोजित केलेली रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये विशेष प्रचलित

असलेली एक साधी व व्यावहारिक योजना आकृती क्र. २.१८ मध्ये दर्शविली आहे. ह्या योजनेत द्रुत गतीने फिरणाऱ्या लहान व्यास असलेल्या मोटारीच्या गजाची गती



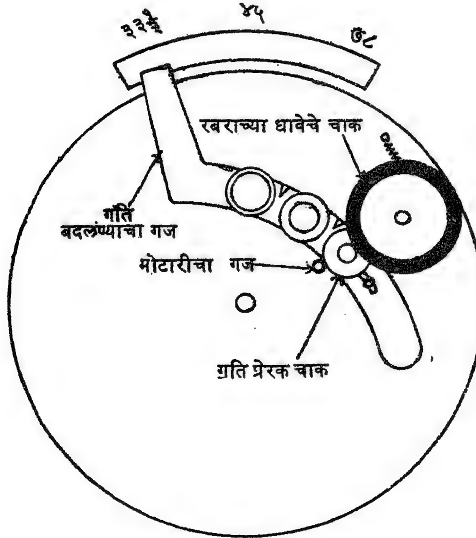
आकृती क्रमांक २.१८

त्या मानाने बराच मोठा व्यास असलेल्या टर्नटेबलाकडे मंद गतीने रवाना करण्याची यंत्रणा दर्शविली आहे. परंतु ह्या यंत्रणेत मोटारीच्या गजाच्या परिधीचा टर्नटेबलाच्या परिधीशी सरळ संपर्क न करता तो रबराची धाव (rubber tyre) असलेल्या एका लहान चाकातर्फे केलेला असल्याचे दर्शविले आहे. हे चाक दोन परिधींशी संपर्क साधेल अशा रीतीने बसविलेले असते. ह्या मध्यस्थित चाकास इंग्रजीत 'intermediate wheel' असे म्हणतात. ह्या चाकास 'idler wheel' असेही दुसरे नाव आहे कारण मोटारीच्या गजाच्या (motor shaft) गतीचे टर्नटेबलाकडे स्थलांतर करणे एवढेच ह्या चाकाचे कार्य असते. टर्नटेबलाला मिळणारी मंद गती मोटारीच्या गजाच्या व्यासाच्या व टर्नटेबलाच्या व्यासाच्या अन्योन्य प्रमाणावर सर्वस्वी अवलंबून असल्याने रबराच्या धावेचे हे चाक गतीचे फक्त स्थलांतर करते आणि गती बदलण्याच्या बाबतीत ते कार्यशील नसते किंबहुना 'कार्यविमुख' (idle) असते असे म्हणण्यात काही वावगे नाही. मागील परिच्छेदात वर्णन केलेल्या 'रिम ड्राइव्ह' पद्धतीपेक्षा ह्या योजनेतील एक महत्त्वाचा फरक म्हणजे रबराच्या धावेचे चाक मोटारीचा गज आणि टर्नटेबलाच्या परिधीच्या बाह्य कडेऐवजी परिधीची आतील कडा (inner rim) ह्यामध्ये बसविलेले असल्याचे दर्शविले आहे.

त्रिविध गतीच्या योजना : रेकॉर्ड प्लेअर भ्रमण यंत्रणेमध्ये जेव्हा त्रिविध गतीची (three speed) योजना वापरली जाते, तेव्हा मोटारीच्या गजाशी व टर्नटेबलाच्या

परिधीशी रबराच्या धावेच्या चाकातर्फे संपर्क साधतील अशा निरनिराळ्या व्यासाच्या गतिप्रेरक चाकांचा (drive wheels) समावेश भ्रमण यंत्रणेमध्ये कित्येकदा केला जातो. आकृती क्र. २.१९ मध्ये रिम ड्राइव्ह तत्त्वावर आधारित असलेल्या अशा योजनेचा एक प्रकार दर्शविला आहे. गती बदलण्यासाठी वापरलेला गज (speed change lever) सरकवून अशा निरनिराळ्या व्यासाच्या गतिप्रेरक चाकांचा संपर्क मोटारीच्या गजाशी आणि रबराच्या धावेच्या चाकातर्फे टर्नटेबलाच्या आतील परिधीशी होईल अशी योजना ह्या यंत्रणेत केलेली असते व त्यामुळे टर्नटेबलास विशिष्ट मंद गती प्राप्त करून देता येते.

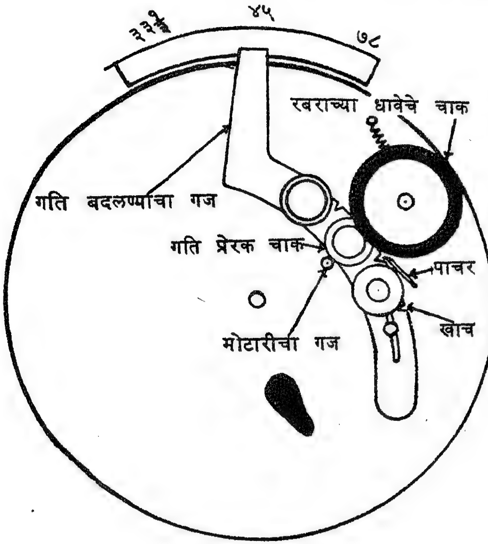
आकृती क्र. २.१९ (अ), (ब) आणि (क) मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे अशा गतिप्रेरक चाकांचे (drive wheels) एकावर एक असे दोन पृष्ठभाग असतात व त्यांचे



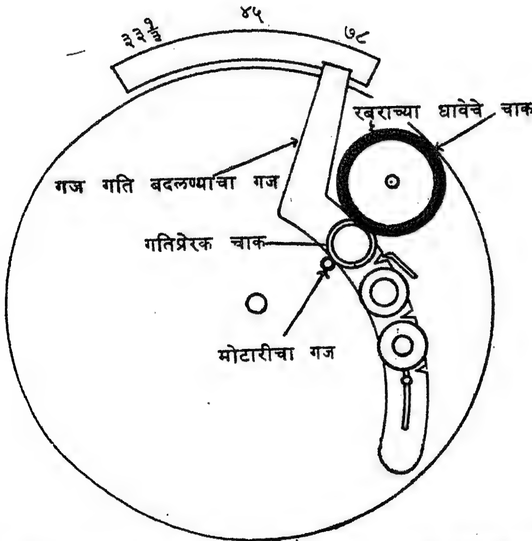
आकृती क्रमांक २.१९ (अ)

व्यास लहानमोठे असतात. प्रत्येक गतिप्रेरक चाकाच्या मोठ्या पृष्ठभागाचा व्यास समान असतो. परंतु वरील बाजूच्या लहान पृष्ठभागाचे व्यास मात्र आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे कमी अधिक लहान असतात. उदाहरणार्थ, दर मिनिटाला ३३$\frac{१}{३}$ फेऱ्यांच्या गतीसाठी वापरलेल्या गतिप्रेरक चाकाच्या वरील पृष्ठभागाचा व्यास सर्वांत कमी, त्यानंतर दर मिनिटाला ४५ फेऱ्यांच्या गतीसाठी वापरलेल्या गतिप्रेरक चाकाच्या वरील पृष्ठभागाचा व्यास त्याहून काहीसा मोठा व दर मिनिटाला ७८

फेऱ्यांच्या गतीसाठी वापरलेल्या गतिप्रेरक चाकाच्या वरील पृष्ठभागाचा व्यास सर्वांत जास्त मोठा असतो. गतिप्रेरक चाके ज्या पट्टीवर बसविलेली असतात त्या पट्टीवर



आकृती क्रमांक
२.१९ (ब)

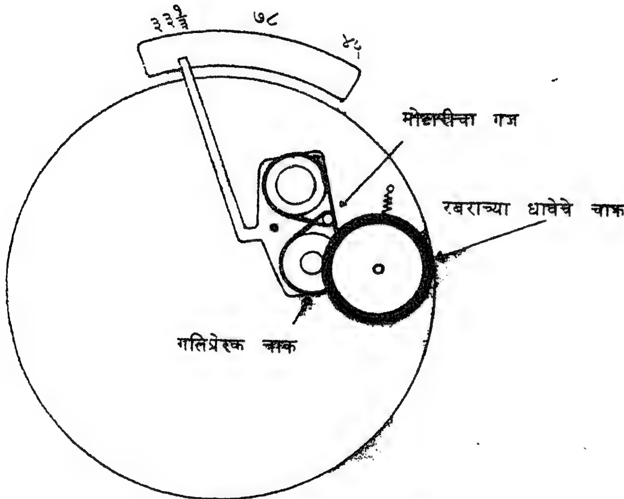


आकृती क्रमांक
२.१९ (क)

विशिष्ट ठिकाणी खाचा (notches) पाडलेल्या असतात. गती बदलताना ही पट्टी सरकवली म्हणजे ह्या खाचेत एक पाचर (detent) स्प्रिंगच्या साहाय्याने घट्ट लोटून

बसविली जाते व त्यामुळे पट्टी हलत नाही व विशिष्ट गतिप्रेरक चाक योग्य जागी घट्ट संपर्क होईल अशा तऱ्हेने नीट बसते. आकृती क्र. २.१९ चे बारकाईने निरीक्षण केल्यास एक गोष्ट स्पष्ट होईल की, गतिप्रेरक चाकांच्या खालील बाजूच्या पृष्ठभागांचे व्यास एकसारखे किंवा समान आहेत. परंतु वरील पृष्ठभागांचे व्यास मात्र भिन्न आकाराचे आहेत. टर्नटेबलाची विभिन्न गती ह्या भिन्न व्यासांवर अवलंबून असते. गतिप्रेरक चाकाच्या खालील पृष्ठभागाच्या परिधीवर रबराची धाव बसविलेली असते. त्यामुळे गतिप्रेरक चाकाच्या धावेचा मोटारीच्या गजाशी घट्ट व नीट संपर्क होतो.

आकृती क्र. २.२० (अ), (ब) आणि (क) मध्ये 'बेल्ट ड्राइव्ह' तत्त्वावर आधारित असलेल्या विविध गतीसाठी वापरल्या जाणाऱ्या योजनेचा एक प्रकार

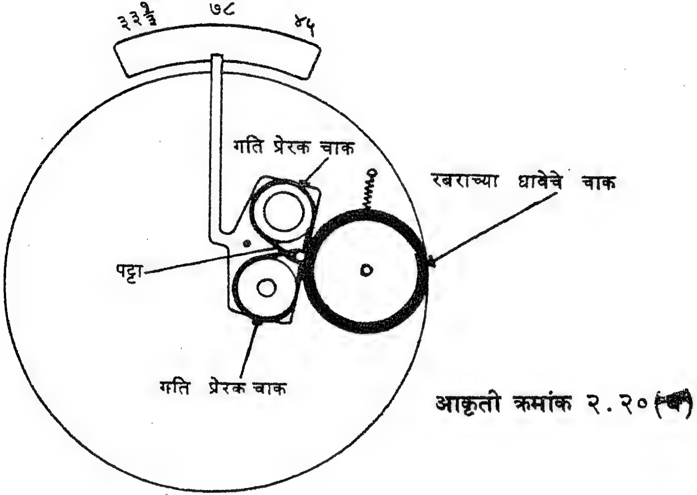


आकृती क्रमांक २.२०(अ)

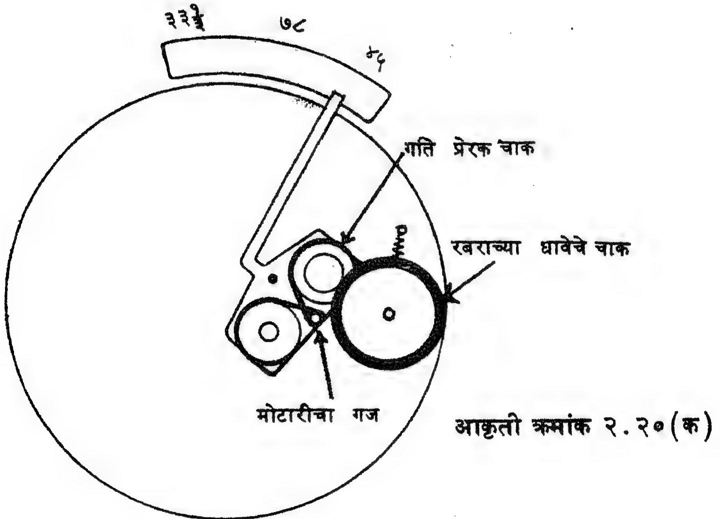
दर्शविला आहे. ह्या पद्धतीत दोन गतिप्रेरक चाके (drive wheels) वापरलेली असून ह्या गतिप्रेरक चाकांच्या खालील पृष्ठभागाच्या व्यासाचा व मोटारीच्या गजाचा सरळ संपर्क न करता तो पट्टयाच्या (belt) साहाय्याने केला असल्याचे दर्शविले आहे.

आकृती क्र. २.२० (अ), (ब), (क) च्या निरीक्षणाने ह्या योजनेची कार्यपद्धती स्पष्ट होईल. नियंत्रक गज फिरविला म्हणजे दर मिनिटाला ३३⅓ व ४५ फेऱ्यांच्या गत्यांसाठी योग्य गतिप्रेरक चाकांच्या वरील पृष्ठभागाच्या व्यासांचा संपर्क रबराच्या धावेच्या चाकांशी साधला जातो. ह्या चाकांच्या खालील पृष्ठभागांचे व्यास समान

असून पट्ट्याच्या साहाय्याने मोटारीच्या गजाची गती त्यांच्याकडे रवाना केली जाते. रबराच्या धावेच्या चाकातर्फे टर्नटेबलास गती प्राप्त होते. दर मिनिटाला ७८



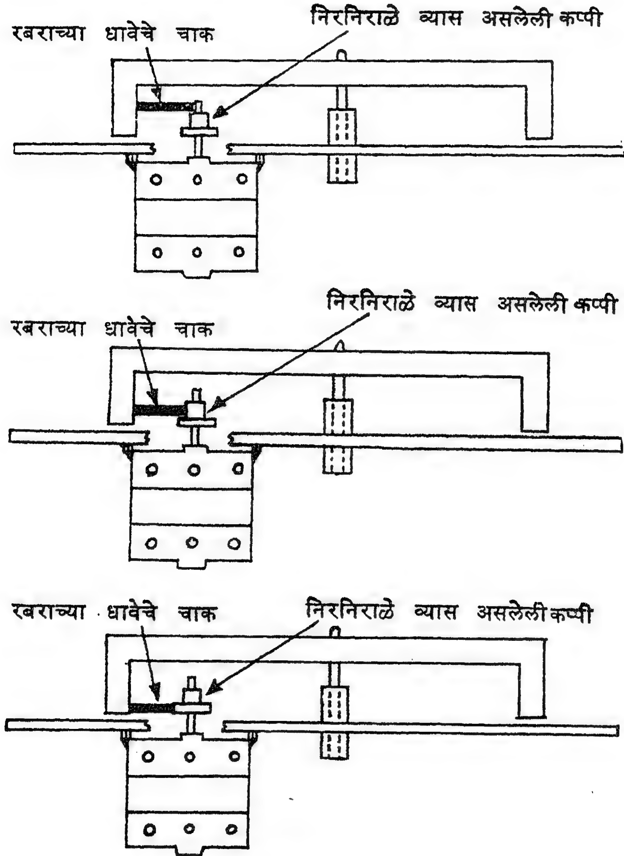
आकृती क्रमांक २.२०(ख)



आकृती क्रमांक २.२०(क)

फेऱ्यांच्या गतीसाठी मात्र मोटारीच्या गजाचा रबराच्या धावेच्या चाकाशी सरळ संपर्क साधला जातो आणि मोटारीच्या गजाची गती ह्या चाकातर्फे टर्नटेबलाकडे रवाना केली जाते.

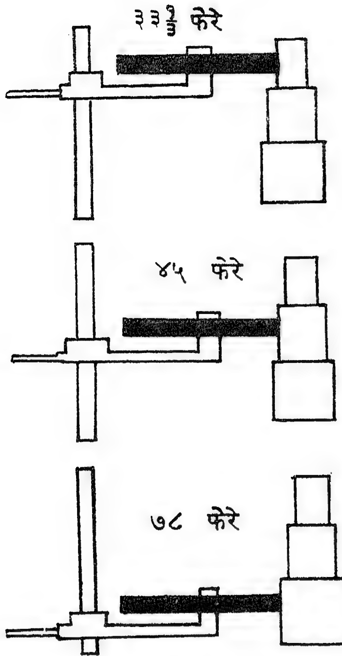
आकृती क्र. २.२१ मध्ये विविध गतीसाठी मोटारीच्या गजावर बसविल्या जाणाऱ्या व निरनिराळे व्यास असलेल्या कप्पीचा (step pulley) वापर केलेली योजना दर्शविली आहे. ही योजना रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये अतिशय प्रचलित व लोकप्रिय आहे.



आकृती क्रमांक २.२१

ह्या योजनेत वरील योजनांप्रमाणे गतिप्रेरक चाकांची (drive wheel) आवश्यकता नसते. त्याऐवजी आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे निरनिराळे व्यास असलेली कप्पी (step pulley) वापरली जाते. ही कप्पी मोटारीच्या गजावर पक्की बसविलेली असते. गती बदलण्यासाठी रबराच्या धावेचे चाक खालीवर सरकवून त्याचा कप्पीच्या योग्य

व्यासाशी संपर्क साधता येतो व टर्नटेबलास योग्य ती गती प्राप्त करून दिली जाते. गती बदलते वेळी रबराच्या धावेचे चाक कप्पीवर किंवा टर्नटेबलाच्या कडेवर घसटू नये म्हणून रबराच्या धावेचे चाक प्रथम कप्पीपासून तात्पुरते विलग करण्याची व नंतर कप्पीच्या योग्य व्यासाशी त्याचा संपर्क करण्याची यांत्रिक व्यवस्था केलेली असते. आकृती क्र. २.२२ मध्ये गतिबदलाची ही क्रिया अधिक स्पष्ट करून दाखविली आहे.

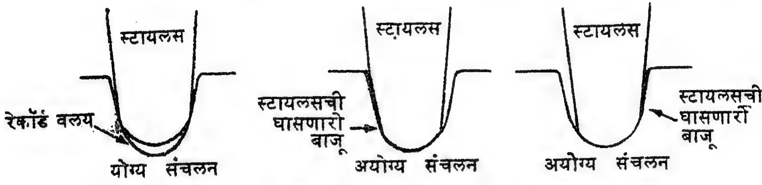


आकृती क्रमांक २.२२

रेकॉर्ड प्लेअरसाठी वापरल्या जाणाऱ्या निरनिराळ्या भ्रमण यंत्रणेच्या आतापर्यंत केलेल्या विवेचनावरून एक गोष्ट विशेष लक्षात येण्यासारखी आहे आणि ती म्हणजे भ्रमण यंत्रणेमध्ये विशेषेकरून रबराच्या धावेच्या चाकाचा उपयोग बराच प्रचलित आहे. टर्नटेबलास एकसंथ गती प्राप्त करून देण्यासाठी योग्य तितक्या जड वजनाच्या टर्नटेबलाचा वापर जितका महत्त्वाचा असतो तितकाच रबराच्या धावेच्या चाकाचा वापरही महत्त्वाचा असतो. ह्या दोहोंच्या सहकार्याने मोटारीच्या आणि भ्रमण यंत्रणेच्या फिरतीत होणाऱ्या तात्कालिक स्वरूपाच्या बारीकसारीक फेरफारांचा टर्नटेबलाच्या गतीवर परिणाम होत नाही. व टर्नटेबल एकसंथ व अविरत गतीने फिरविण्याचे उद्दिष्ट साध्य होते. ह्याचे अधिक स्पष्टीकरण द्यावयाचे झाल्यास अशी कल्पना करा की एखाद्या क्षणाला मोटारीच्या गजाच्या फिरतीत किंचितशी तात्कालिक वाढ होत आहे. अशा परिस्थितीत मोटारीच्या गतीत होणारी अशी क्षणिक तात्कालिक वाढ टर्नटेबलाकडे रवाना होत नाही, कारण रबराच्या धावेमुळे ती शोषली किंवा दबवली जाते व तिला प्रतिसाद दिला जात नाही. दुसऱ्या क्षणी, समजा, मोटारीच्या गजाची गती किंचित मंदावत आहे. अशा परिस्थितीत रबराच्या धावेच्या नम्यतेमुळे (flexibility) टर्नटेबलाचे जडत्व (inertia) प्रभावी होण्यास वाव मिळतो व टर्नटेबलाची गती कमी होऊ दिली जात नाही व ते विशिष्ट गतीने संथ व अविरतपणे फिरत राहाते.

(४) पिकअप आर्म

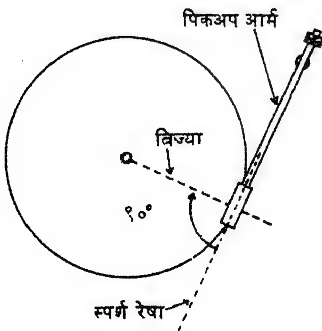
रेकॉर्ड वाजविली जात असताना रेकॉर्डच्या पृष्ठभागावर पिकअप सरकविण्याचे कार्य पिकअप आर्मतर्फे होते. हे कार्य होत असताना रेकॉर्डवरील ध्वनिमुद्रिताच्या नागमोडी रेषावलयांमधून पिकअप स्टायलसची सुरळीतपणे वाटचाल होणे आवश्यक असते. ही वाटचाल योग्य तऱ्हेने होत असेल तरच पिकअप स्टायलसचा रेषावलयांच्या दोन्ही बाजूंवर समान दाब (equal pressure) पडू शकतो व त्यामुळे पिकअप स्टायलस आणि रेकॉर्ड ह्या दोहोंचे आयुष्यमान वाढते. पिकअप स्टायलसची योग्य वाटचाल झाली नाही तर पिकअप स्टायलस रेकॉर्ड वलयाच्या दोन्ही बाजूंवर घसटू लागतो [आकृती क्र. २.२३ (अ), (ब) आणि (क) पाहा] त्यामुळे पिकअप स्टायलसची व त्याबरोबर



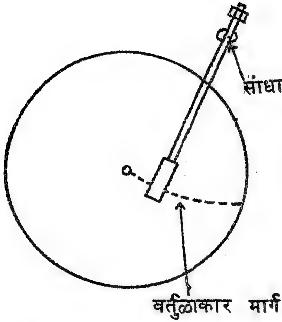
आकृती क्रमांक २.२३ (अ), (ब), (क)

रेकॉर्डची अनाठायी झीज तर होतेच परंतु त्याव्यतिरिक्त ध्वनिपुनरुत्पत्तीही विकृत (distorted) स्वरूपात होते. ध्वनिमुद्रित रेषावलयांमधून होणाऱ्या पिकअप स्टायलसच्या वाटचालीस 'पिकअप स्टायलसचे संचलन' (tracking) असे शास्त्रीय नाव दिलेले आहे.

पिकअप आर्मच्या संचलनातील तफावत (tracking error) : पिकअप स्टायलसची रेकॉर्डच्या रेषावलयांमधून योग्य तऱ्हेने वाटचाल होण्यासाठी पिकअप आर्म आकृती क्र. २.२४ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे टर्नटेबलाच्या किंवा रेकॉर्डच्या वर्तुळाच्या त्रिज्येच्या दिशेने सरळ रेषेत (straight line along radius) सरकणे आवश्यक असते. ह्याचे कारण म्हणजे रेकॉर्डवर मूळ ध्वनिमुद्रण करते वेळी ध्वनिमुद्रणासाठी वापरल्या जाणाऱ्या रेकॉर्डिंग स्टायलसची वाटचाल रेकॉर्डच्या वर्तुळाच्या त्रिज्येच्या सरळ रेषेत होईल अशी यंत्रणा ध्वनिमुद्रणाचे वेळी वापरली जाते. पिकअप स्टायलसची वाटचाल वर वर्णन केल्याप्रमाणे

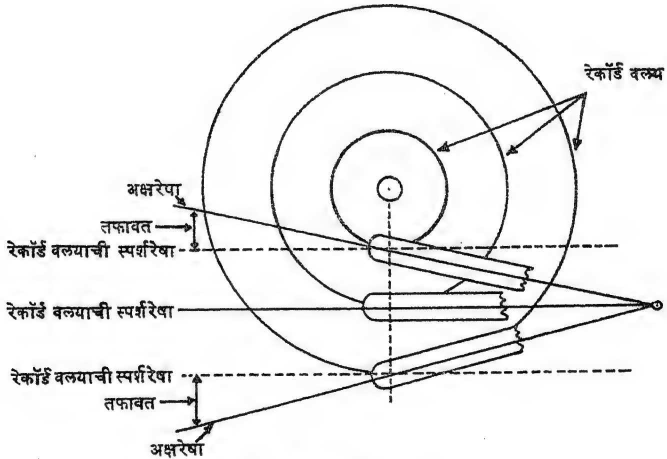


आकृती क्रमांक २.२४



आकृती क्रमांक २.२५

रेकॉर्डच्या रेषावलयाशी त्रिज्येच्या सरळ रेषेत होत असेल तर पिकअप आर्म रेकॉर्डच्या रेषावलयाशी स्पर्शरेषेत (tangential) राहातो. सर्वसामान्य रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये पिकअप आर्मची एक बाजू फिरती व एक बाजू सांधलेली (pivoted) असते. त्यामुळे पिकअप आर्मचे संचलन रेकॉर्डच्या वर्तुळाच्या त्रिज्येच्या सरळ रेषेत होणे शक्यच नसते. कारण पिकअप आर्मची न सांधलेली बाजू आपल्या सांध्या (pivot) भोवती वर्तुळाकार मार्गानेच फिरू शकते, तिचा मार्ग सरळ रेषेत नसतो. (आकृती क्र. २.२५ पाहा.) त्या दृष्टीने एका बाजूस सांधलेला पिकअप आर्म आकृती क्र. २.२६ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे सामान्यतः रेकॉर्डच्या मध्यावर असतानाच फक्त रेकॉर्ड वलयाशी स्पर्शरेषेत राहू शकतो आणि इतरत्र तो



आकृती क्रमांक २.२६

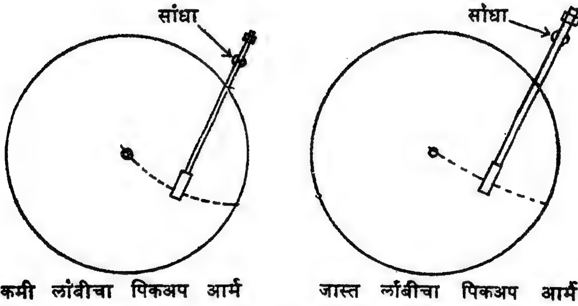
स्पर्शरेषेत न राहिल्याने त्याने प्रत्यक्षात अवलंबिलेल्या मार्गाची दिशा व रेकॉर्डच्या रेषावलयाच्या स्पर्शरेषेची दिशा ह्यामध्ये तफावत निर्माण होते. ह्यास शास्त्रीय परिभाषेत ‘ पिकअप आर्मच्या संचलनातील तफावत ’ (tracking error) असे म्हणतात.

सर्वसामान्य रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये पिकअप आर्म एका बाजूस सांधलेला असल्यामुळे संचलनातील ही तफावत आकृती क्र. २.२६ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे पिकअप आर्मच्या

सांध्यामधून काढलेल्या अक्ष रेषेचा (axis) रेकॉर्ड रेषावलयाच्या स्पर्शरेषेशी जो कोन होतो त्यामध्ये व्यक्त केली जाते. हा कोन जितका जास्त तितकी संचलनातील तफावत जास्त प्रमाणात असते.

यथोचित आणि विकृतरहित ध्वनिपुनरुत्पत्तीच्या दृष्टीने त्याचप्रमाणे रेकॉर्डची अनाठायी होणारी झीज (record wear) टाळण्याच्या दृष्टीने वर वर्णन केलेली पिकअप आर्मच्या 'संचलनातील तफावत' (tracking error) शक्य तेवढी कमी करणे आवश्यक असते व त्यासाठी रेकॉर्ड प्लेअर तंत्रज्ञांनी निरनिराळ्या उपाययोजना अमलात आणल्या आहेत.

पिकअप आर्मची लांबी एकंदरीत कमी असेल आणि तो जर टर्नटेबलाच्या अगदी नजीक अंतरावर सांधलेला असेल तर पिकअप आर्मच्या संचलनातील तफावत विशेषत: रेकॉर्डच्या सुरुवातीच्या आणि शेवटच्या बाजूवर जास्त प्रमाण निर्माण होते असे प्रत्ययास येते. त्या दृष्टीने रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये निदान ९ ते ११ इंच (२२½ ते २७½ सेंटिमीटर) लांबीचा पिकअप आर्म वापरणे हितावह असते असे अनुभवास

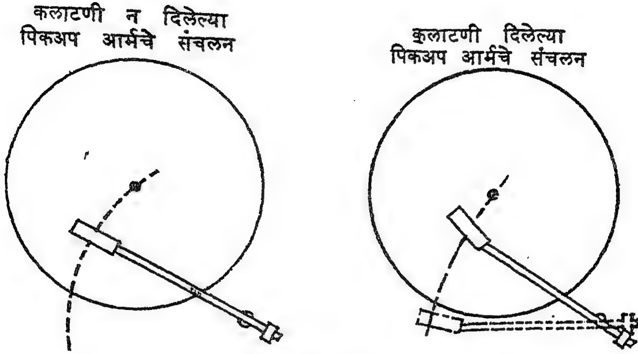


आकृती क्रमांक २.२७

आले आहे. असा पिकअप आर्म टर्नटेबलापासून काहीशा दूर अंतरावर सांधण्याची व्यवस्था केलेली असते. पिकअप आर्म अधिक लांबीचा असला म्हणजे आकृती क्र. २.२७ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे पिकअप आर्मची हालचाल बरीचशी सरळ रेषेत होऊ शकते व त्यामुळे पिकअप आर्मच्या संचलनातील तफावत (tracking error) कमी प्रमाणात होते.

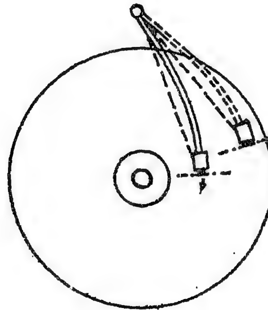
पिकअप आर्मच्या संचलनातील तफावत कमी करण्यासाठी जी दुसरी उपाययोजना वापरली जाते ती म्हणजे पिकअप आर्मच्या फिरत्या टोकाच्या बाजूस कलाटणी देणे (off setting).

आकृती क्र. २.२८ मध्ये दर्शविलेल्या कलाटणी दिलेल्या व कलाटणी न दिलेल्या पिकअप आर्मच्या संचलनाच्या रेषांच्या निरीक्षणावरून पिकअप आर्मला कलाटणी देण्याचे फायदे सहज स्पष्ट होतील.



आकृती क्रमांक २.२८

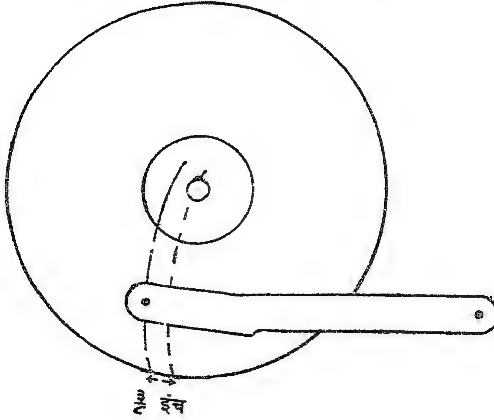
काही रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये पिकअप आर्मच्या फिरत्या टोकाच्या बाजूच्या भागास कलाटणी न देता आकृती क्र. २.२९ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे सर्वच्या सर्व पिकअप आर्मला विशिष्ट पद्धतीने वक्र आकार दिलेला असतो.



आकृती क्रमांक २.२९

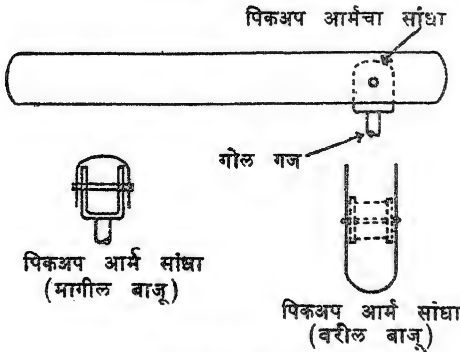
पिकअप आर्मच्या संचलनातील तफावत कमी करण्यासाठी तिसरी उपाययोजना म्हणजे पिकअप आर्मच्या संक्रमणाची झेप टर्नटेबलाच्या मध्यबिंदूच्या काहीशी पलीकडे असेल अशा रीतीने पिकअप आर्मची टर्नटेबलाजवळ सांधणी करणे. इंग्रजीत ह्यास 'overhang' असे म्हणतात.

आकृती क्र. २.३० मध्ये टर्नटेबलाच्या मध्यबिंदूपलीकडे सुमारे $\frac{3}{8}$ इंच (सुमारे १ सेंटिमीटर) झेप असणाऱ्या पिकअप आर्मचे चित्र दर्शविले आहे.



आकृती क्रमांक २.३०

पिकअप आर्मचे बेअरिंग : रेकॉर्ड वाजविली जात असताना पिकअप आर्मची ऊर्ध्व दिशेने (vertical) किंवा पार्श्वस्थ (side to side किंवा lateral) हालचाल होताना त्याच्या हालचालीत घर्षणामुळे किंचितदेखील अडथळा निर्माण होणे इष्ट



आकृती क्रमांक २.३१

नसते. ह्यासाठी एक महत्त्वाची तांत्रिक गरज ह्या दृष्टीने पिकअप आर्मसाठी वापरलेले बेअरिंग उत्कृष्ट व काटेकोर बनावटीचे असणे आवश्यक असते. आकृती क्र. २.३१ मध्ये पिकअप आर्म सांधण्यासाठी वापरण्यात येणारी एक प्रचलित योजना दर्शविली

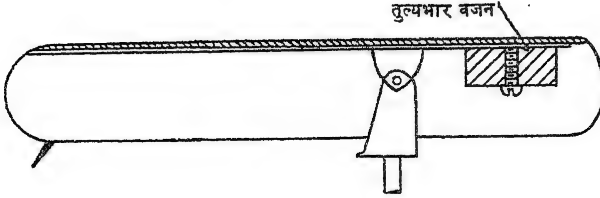
आहे. पिकअप आर्म एका गोल गजावर बसविलेला असतो व हा गज सहजतेने फिरेल ह्यासाठी उत्कृष्ट बनावटीच्या बेअरिंगमध्ये तो बसविलेला असतो. पिकअप आर्मची रेकॉर्डच्या मध्याकडे जसजशी हालचाल होऊ लागते तसतसा हा गज बेअरिंगमध्ये हळू-हळू फिरू लागतो. गजाची फिरती संपूर्णपणे घर्षणरहित होण्यासाठी बेअरिंग त्याचप्रमाणे गजाचा गोलाकार पृष्ठभाग स्वच्छ आणि गुळगुळीत असणे अत्यावश्यक असते. नाही तर पिकअप आर्मला अडथळा निर्माण होऊन पिकअप स्टायलस ध्वनिमुद्रित रेषावलयांच्या बाजूवर घसटला जाण्याची आणि अतिरेकी परिस्थितीत दोन रेषावलयांमध्ये असलेल्या मोकळ्या जागेवर जबरदस्तीने चढल्यामुळे एका रेषावलयामधून दुसऱ्या रेषावलयाकडे कायमची पाऊलवाट निर्माण होण्याची शक्यता असते.

पिकअप आर्मचे जडत्व व वजन : पिकअप आर्मच्या रचनेत पिकअप आर्मचे जडत्व (inertia) व त्याचे वजन (weight) ह्या दोहोंना तांत्रिक दृष्टया फार महत्त्व असते. पिकअप आर्मचे जडत्व पिकअप आर्मच्या वस्तुमानावर (mass) अवलंबून असते. पिकअप आर्मचे वस्तुमान आवश्यक तेवढ्या प्रमाणात नसेल तर मंद्र कंपन-संख्येच्या लहरींना प्रतिसाद देताना पिकअप आर्मचे कंपन (vibration) होऊ लागते किंवा विशिष्ट कंपनसंख्येला अनुनाद (resonance) होऊ लागतो. पिकअप आर्मच्या अनुनादाची कंपनसंख्या श्रवण पटलातील लहरींच्या कंपनसंख्येपेक्षा कमी किंवा जास्त असणे आवश्यक असते. नाही तर ही कंपने ऐकू येऊन रेकॉर्डच्या कार्यक्रमात त्यांचा व्यत्यय येऊ लागतो. पिकअपचे जडत्व (inertia) योग्य तितक्या जास्त प्रमाणात असणे आवश्यक असले तरी पिकअप आर्मचा रेकॉर्डवर पडणारा भार मात्र बऱ्याच कमी प्रमाणात असणे आवश्यक असते. आधुनिक दीर्घ काल चालणाऱ्या रेकॉर्ड्सचे (L. P. records) बाबतीत हा भार सुमारे ५ ग्रॅम व मिनिटाला ७८ फेऱ्यांच्या गतीसाठी आयोजित केलेल्या जुन्या पद्धतीच्या रेकॉर्ड्सचे बाबतीत तो सुमारे १५ ग्रॅम असतो.

पिकअप आर्मचा रेकॉर्डवरील भार : पिकअप आर्मचा रेकॉर्डवरील भार वाजवी-पेक्षा जास्त प्रमाणात असेल तर पिकअप स्टायलसच्या रेकॉर्डवरील रेषावलयांमधून होणाऱ्या संचलनात एक प्रकारे जडपणा निर्माण होत असल्याचे व त्याबरोबरच आवाजात विकृती (distortion) निर्माण होत असल्याचे प्रत्ययास येते. पिकअप आर्मच्या अतिभारामुळे पिकअप स्टायलस रेकॉर्डवरील रेषावलयात अडखळू लागण्याची व त्यामुळे रेकॉर्ड्सची अनाठायी झीज होण्याची शक्यता असते. विशेषतः रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये जर डायमंड स्टायलसचा वापर केलेला असेल तर डायमंड स्टायलसच्या अतिशय कठीण अग्रभागामुळे रेकॉर्ड्सची अशा परिस्थितीत अमाप खराबी होऊ शकते. पिकअप आर्मचा भार वाजवीपेक्षा कमी असणेही इष्ट नसते. तो योग्यपेक्षा बऱ्याच

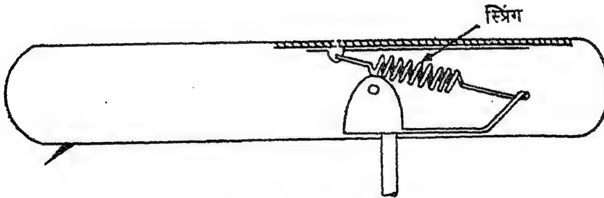
कमी प्रमाणात असेल तर पिकअप स्वैरपणे वर खाली उडू लागतो व त्यामुळे तो एका रेषावलयातून दुसऱ्या रेषावलयाकडे एकदम झेप घेण्याची (groove jumping) शक्यता असते.

पिकअप आर्मचे समतोलन : पिकअप आर्मच्या भाराची योग्य जुळवणी करण्यासाठी पिकअप आर्मचे समतोलन (balancing) करणे आवश्यक असते. असे समतोलन

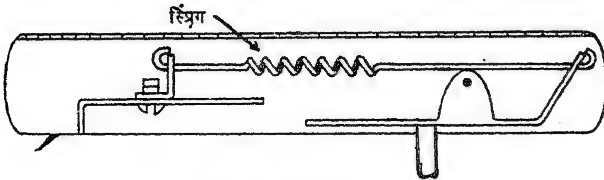


आकृती क्रमांक २.३२

करण्यासाठी तुल्यभार वजनाचा (counter weight) वापर पूर्वी केला जात असे. **आकृती क्र. २.३२** पाहा. हल्ली मात्र पिकअप आर्मच्या भाराची कमी अधिक जुळवणी करण्यासाठी स्प्रिंगचा वापर विशेष प्रचलित आहे. आकृती क्र. २.३३ ते

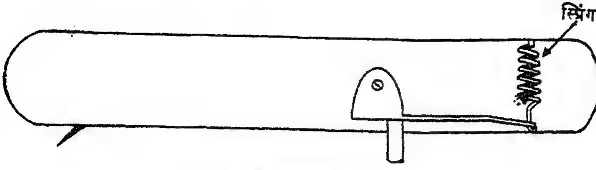


आकृती क्रमांक २.३३

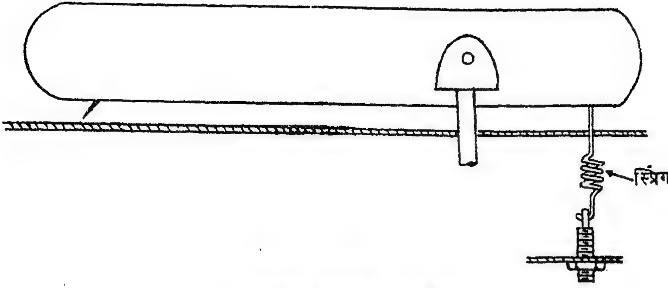


आकृती क्रमांक २.३४

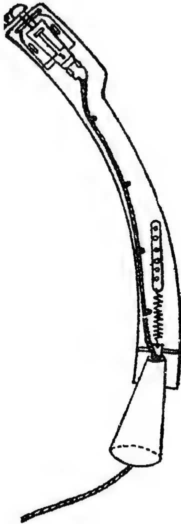
आकृती क्र. २.३६ मध्ये स्प्रिंगचा वापर केलेल्या योजनांची चित्रे दिली आहेत. पिकअप आर्मच्या भाराच्या जुळवणीविषयीचे विवेचन पुढे प्रकरण ४ मध्ये केले आहे.



आकृती क्रमांक २.३५



आकृती क्रमांक २.३६



आकृती क्रमांक २.३७

आकृती क्र. २.३७ मध्ये हल्ली प्रचलित असलेल्या व स्प्रिंगचा वापर केलेल्या पिकअप आर्मची रचना दर्शविली आहे. ही रचना स्पष्ट करण्यासाठी पिकअप आर्म वर उचलल्यानंतर तो खालच्या बाजूने कसा दिसेल हे ह्या चित्रात दर्शविले आहे.

(५) पिकअप

रेकॉर्डवर मुद्रित केलेल्या ध्वनिलहरींचे विद्युतलहरींमध्ये रूपांतर करणे हे पिकअपचे कार्य असते. रेकॉर्डवरील मुद्रित रेषावलयांच्या नागमोडी वळणांमधून जेव्हा पिकअप स्टायलसचे संचलन होते तेव्हा पिकअप स्टायलस कंप पावू लागतो व स्टायलसच्या ह्या कंपनांचे पिक-अपमध्ये विद्युतलहरींमध्ये रूपांतर होते. त्या दृष्टीने पिकअप हा रेकॉर्ड प्लेअरच्या इलेक्ट्रॉनिक विभागाचा आद्य बिंदू असतो असे म्हणण्यास हरकत नाही.

पिकअपचे बाबतीत खालील तांत्रिक अपेक्षा सफल होणे इष्ट असते :

(१) पिकअप स्टायलसच्या कंपनांचे विद्युतलहरींमध्ये केले जाणारे रूपांतर मूळ मुद्रित ध्वनिलहरीप्रमाणे हुबेहूब व नैसर्गिकपणे होणे आवश्यक असते.

(२) पिकअपमध्ये निर्माण होणाऱ्या विद्युतलहरी योग्य तितक्या शक्तिमान असणे आवश्यक असते. अर्थात हे कार्य होताना रेकॉर्ड्सची अनाठायी झीज होता कामा नये.

(३) पिकअपची बनावट कणखर व टिकाऊ असली पाहिजे.

(४) पिकअपची किंमत स्वस्त असली पाहिजे.

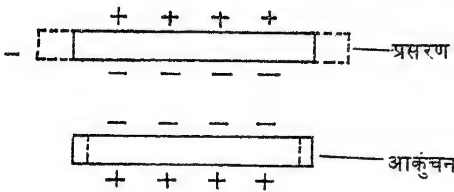
वरील काही अपेक्षांच्या संदर्भात किंमतीची ही अट सामान्यतः अवास्तव ठरण्याची शक्यता असते.

पिकअपचे मुख्य प्रकार : रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये जे पिकअप्स आज विशेष प्रचलित आहेत त्यांचे खालील दोन मुख्य प्रकारांत वर्गीकरण करता येईल :

(१) क्रिस्टल किंवा सिरॅमिक पिकअप.

(२) मॅग्नेटिक पिकअप.

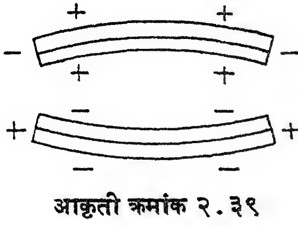
क्रिस्टल पिकअप : क्रिस्टल पिकअपचे कार्य रोशेल सॉल्टसारख्या काही विशिष्ट स्फटिक पदार्थांमध्ये आढळून येणाऱ्या एका विशेष गुणधर्मावर आधारित असते. ह्या गुणधर्मास 'दमन विद्युतशक्ती' (piezo electricity) असे म्हणतात. रोशेल सॉल्टसारख्या विशिष्ट स्फटिक पदार्थापासून एका विशेष तांत्रिक पद्धतीने कापून तयार केलेल्या स्फटिकाच्या पट्टीच्या पृष्ठभागाशी विद्युतदाबाची जोडणी केली तर अशा पट्टीचे प्रसरण किंवा आकुंचन होते असे दिसून येते.



आकृती क्रमांक २.३८

उदाहरणार्थ, आकृती क्र. २.३८ मध्ये दर्शविलेल्या अशा विशिष्ट पट्टीवरील पृष्ठभागावर जर धन व खालील पृष्ठभागावर ऋण विद्युतदाब निर्माण केला तर स्फटिक पट्टीचे आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे प्रसरण होते. ह्याउलट, ह्या पट्टीच्या वरील पृष्ठभागावर ऋण व खालील पृष्ठभागावर धन विद्युतदाब निर्माण केला तर स्फटिक पट्टीचे आकुंचन होते.

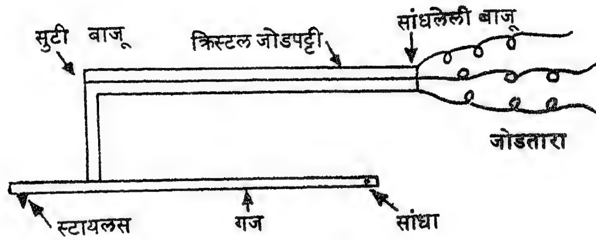
आकृती क्र. २.३९ मध्ये क्रिस्टलच्या दोन पट्ट्या एकत्रित जोडून तयार केलेली जोडपट्टी दर्शविली आहे. अशा जोडपट्टीस इंग्रजीत बायमॉर्फ (bimorph) असे म्हणतात. अशी जोडपट्टी प्रथम एका दिशेने व नंतर उलट दिशेने वाकवली किंवा

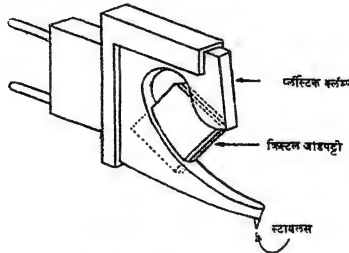


आकृती क्रमांक २.३९

मुडपली तर जोडपट्टीच्या पृष्ठभागांवर आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे आलटून पालटून धन आणि ऋण विद्युतदाब निर्माण होतात. स्फटिक पदार्थाची पट्टी अशा प्रकारे वाकवल्यामुळे किंवा मुडपल्यामुळे स्फटिक पट्टीच्या पृष्ठभागावर निर्माण होणाऱ्या दमन विद्युत शक्तीच्या (piezo electric) गुणधर्मावर क्रिस्टल पिकअपचे कार्य आधारित असते.

क्रिस्टल पिकअपची तात्त्विक व व्यावहारिक रचना स्पष्ट करणारी दोन चित्रे आकृती क्र. २.४० (अ) व (ब) मध्ये दर्शविली आहेत. क्रिस्टल पिकअपमध्ये सामान्यत: रोशेल सॉल्ट (rochelle salt) ह्या स्फटिक पदार्थाची जोडपट्टी वापरली





आकृती क्रमांक २.४०

जाते. ह्या जोडपट्टीच्या पृष्ठभागांवर धातूचे किंवा ग्रॅफाइटसारख्या विद्युद्वाहक पदार्थाचे आवरण चढविलेले असते. आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे क्रिस्टलच्या जोडपट्टीची एक बाजू सांधलेली असते व दुसरी बाजू सुटी किंवा हालू शकेल अशी असते. ह्या सुटया बाजूवर पिकअप स्टायलस बसविलेला असतो.

रेकॉर्डवरील ध्वनिमुद्रणाच्या नागमोडी रेषावलयांमधून पिकअप स्टायलसचे संचलन होऊ लागले म्हणजे स्टायलस कंप पावू लागतो. स्टायलसच्या अशा कंपनांमुळे स्फटिकाची जोडपट्टी (crystal bimorph) एका बाजूकडून दुसऱ्या बाजूकडे आलटून पालटून वाकवली जाते व त्यामुळे तिच्या पृष्ठभागावर विद्युतदाब लहरी निर्माण होतात. जोडपट्टीच्या पृष्ठभागांवर निर्माण होणाऱ्या अशा ए. सी. विद्युतदाब लहरी जोडपट्ट्यांवरील ग्रॅफाइटच्या विद्युद्वाहक आवरणातर्फे वाहून नेण्याची व्यवस्था केलेली असते.

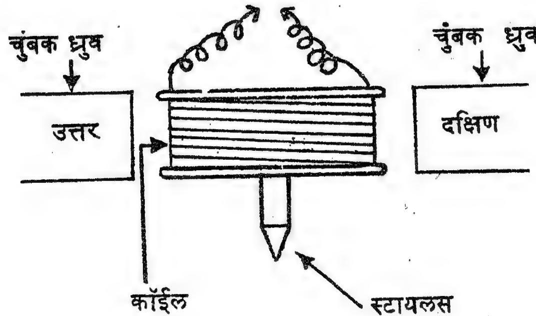
सिरॅमिक पिकअप : गत काळात वर वर्णन केलेल्या क्रिस्टल पिकअपसाठी रोशेल सॉल्ट ह्या स्फटिक पदार्थाचा उपयोग विशेष प्रचलित होता. रोशेल सॉल्ट ह्या क्रिस्टल पदार्थाचा एक मोठा अवगुण म्हणजे त्यावर जास्त तपमानाचा (सुमारे १२२° फॅरनहीटपर्यंतच्या किंवा ५०° सेंटिग्रेडपेक्षा अधिक उष्णतामानाचा) त्याचप्रमाणे हवेतील आर्द्रतेचा (humidity) विपरीत परिणाम होतो व त्यामुळे अशा पिकअपमध्ये बिघाड उत्पन्न होऊन तो कायमचा निकामी होण्याची शक्यता असते. आजही पिकअपसाठी रोशेल सॉल्ट ह्या क्रिस्टल पदार्थाचा वापर केला जात असला तरी पिकअपसाठी रोशेल सॉल्टप्रमाणेच दमन विद्युतशक्तीचा गुणधर्म (piezo electric properties) असलेल्या बेरियम टिटॅनेट किंवा लेड झिरकोनेट-सारख्या सिरॅमिक पदार्थांचा वापर बराच प्रचलित होऊ लागला आहे. सिरॅमिक पदार्थाचा उपयोग केलेल्या पिकअपला 'सिरॅमिक पिकअप' म्हणतात. वस्तुतः सिरॅमिक पिकअपमध्ये सिरॅमिक पदार्थाचा स्फटिक वापरला जात असल्याने सिरॅमिक पिकअपची कार्यपद्धती क्रिस्टल पिकअपच्या कार्यपद्धतीसारखीच असते. सिरॅमिक क्रिस्टल पदार्थ वापरण्याचा मुख्य फायदा म्हणजे हे पदार्थ तपमान व आर्द्रता ह्यांना संवेदनशील नसतात.

मॅग्नेटिक पिकअप : मॅग्नेटिक पिकअपच्या कार्यपद्धतीमागील तत्त्व क्रिस्टल आणि सिरॅमिक पिकअपच्या कार्यपद्धतीपेक्षा निराळे आहे. मॅग्नेटिक पिकअपचे कार्य विद्युत-प्रवर्तनामुळे (induction) निर्माण होणाऱ्या विद्युतशक्तीवर आधारित असल्याने ते एक प्रकारे ए. सी. जनरेटरच्या कार्यासारखे असते असे म्हणण्यास हरकत नाही. उदाहरणार्थ, एखादी कॉईल जर चुंबकीय क्षेत्रात हलविली तर कॉईलमध्ये विद्युतप्रवाह प्रवर्तित होतात. पर्यायी, कॉईल स्थिर ठेवून अशा कॉईलभोवती चलत म्हणजे बदलणारे चुंबकीय क्षेत्र (magnetic field) निर्माण केले तरीदेखील कॉईलमध्ये विद्युतदाब प्रवर्तित होतात. कारण वर वर्णन केलेल्या दोन्हीही क्रिया तत्त्वतः सारख्याच आहेत. कॉईल चुंबकीय क्षेत्रात विशिष्ट दिशेने हालविताना चुंबकीय विकर्षरेषा (magnetic lines of force) जेव्हा विशिष्ट दिशेने छेदल्या जातात तेव्हा कॉईलमध्ये

एका विशिष्ट दिशेने वाहणारे प्रवाह प्रवर्तित होतात. चुंबकीय विकर्षरेषा विरुद्ध दिशेने छेदल्या जातील अशा तऱ्हेने कॉईलची हालचाल केली तर कॉईलमध्ये विरुद्ध दिशेने वाहणारे प्रवाह प्रवर्तित होतात. पर्यायी योजनेप्रमाणे कॉईल स्थिर ठेवली परंतु कॉईलच्या सभोवारच्या चुंबकीय क्षेत्रात बदल केला तरीदेखील वरील क्रिया घडून येत असल्याचे प्रत्ययास येते.

मॅग्नेटिक पिकअप्सची रचना वर वर्णन केलेल्या पर्यायी क्रियांवर आधारित असते. एका पद्धतीत पिकअप स्टायलसची जोडणी कॉईलशी केलेली असते व ही कॉईल चुंबकीय क्षेत्रात हालविण्याची व्यवस्था केलेली असते. मॅग्नेटिक पिकअपच्या अशा प्रकारास 'मुव्हिंग कॉईल पिकअप' (moving coil pickup) किंवा 'डायनॅमिक पिकअप' (dynamic pickup) म्हणतात. दुसऱ्या पद्धतीत पिकअप स्टायलसची जोडणी एका कायम व शक्तिमान चुंबकाशी केलेली असते व कॉईल स्थिर ठेवून अशा स्थिर कॉईलच्या सान्निध्यात चुंबकीय क्षेत्राच्या विकर्षरेषांत बदल होतील अशी योजना केलेली असते. ह्या तत्त्वावर कार्य करणाऱ्या मॅग्नेटिक पिकअप्सना 'व्हेरिएबल रिलक्टन्स पिकअप' (variable reluctance pickup) किंवा 'मुव्हिंग आयर्न पिकअप' (moving iron pickup) म्हणतात.

मुव्हिंग कॉईल पिकअप : आकृती क्र. २.४१ मध्ये 'मुव्हिंग कॉईल पिकअपची' तात्त्विक रचना दर्शविली आहे. अशा पिकअपमध्ये एका गोलाकार गुंडीवर बारीक तारेचे वेढे देऊन बनविलेली कॉईल एका शक्तिमान कायम चुंबकाच्या दोन चुंबकध्रुवांमध्ये

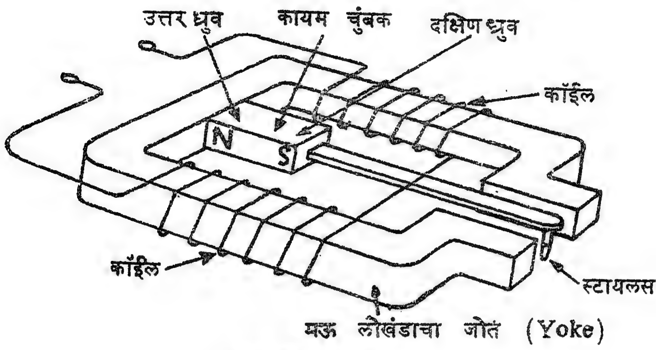


आकृती क्रमांक २.४१

हालू शकेल अशा तऱ्हेने बसविलेली असते. कॉईलच्या गुंडीशी आकृतीत दर्शविल्या-प्रमाणे स्टायलसची जोडणी केलेली असते. रेकॉर्डवरील रेषावलयांमधून संचलन होत असताना स्टायलसच्या पार्श्वस्थ (lateral) हालचालीमुळे होणाऱ्या कंपनांनी गुंडी

हालू लागते व त्याबरोबरच कॉईलची चुंबकध्रुवांमध्ये आपल्या अक्षाभोवती हालचाल होऊ लागते व कॉईलमध्ये ह्या कंपनांप्रमाणे सूक्ष्म विद्युतप्रवाह लहरी प्रवर्तित होतात.

व्हेरिएबल रिलक्टन्स पिकअप : वर वर्णन केलेला मुव्हिंग कॉईल पिकअप आधुनिक रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये फारसा प्रचलित नाही. त्याऐवजी हल्ली 'व्हेरिएबल रिलक्टन्स पिकअप' अधिक लोकप्रिय झालेला आहे. आकृती क्र. २.४२ मध्ये अशा पिकअपची



आकृती क्रमांक २.४२

तात्त्विक रचना दर्शविली आहे. पिकअपच्या ह्या प्रकारात स्टायलसची जोडणी आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे एका मऊ लोखंडाच्या गजातर्फे एका शक्तिमान अशा कायम चुंबकाशी केलेली असते. आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे ह्या कायम चुंबकाशी मऊ लोखंडापासून बनविलेल्या जोताची (yoke) जोडणी केलेली असते व जोताच्या दोन बाहूंच्या फटीमध्ये स्टायलसची हालचाल होऊ शकेल अशी व्यवस्था केलेली असते. स्टायलसची जोताच्या फटीमध्ये हालचाल होते वेळी स्टायलस जेव्हा जोताच्या एका विशिष्ट बाहूकडे सरकतो तेव्हा त्या बाहूकडील चुंबकीय विरोध (reluctance) कमी होतो व हा विरोध कमी झाल्याने त्या बाहूकडील चुंबकीय विकर्षरेषांच्या संख्येत वाढ होते. ह्याच क्षणी स्टायलसच्या विरुद्ध बाजूच्या बाहूकडील चुंबकीय विरोधात वाढ झाल्यामुळे त्या बाहूकडील चुंबकीय विकर्षरेषांच्या संख्येत घट निर्माण होते. ह्याचा परिणाम असा होतो की जोताच्या बाहूंवर बसविलेल्या दोन स्थिर कॉईल्सपैकी एका कॉईलच्या सभोवतालच्या चुंबकीय विकर्षरेषांमध्ये वाढ झाल्याने आणि त्याच क्षणी दुसऱ्या कॉईलच्या सभोवतालच्या चुंबकीय विकर्षरेषांमध्ये घट निर्माण झाल्याने ह्या दोन कॉईल्समध्ये विद्युतदाब प्रवर्तित होतात. दोन कॉईल्सची जोडणी एकसरी पद्धतीने केलेली असल्याने परिणामी दोन कॉईल्सच्या भोवतालच्या चुंबकीय विकर्षरेषांच्या

फरकाप्रमाणे ह्या एकसरी जोडणी केलेल्या कॉईल्समध्ये ए. सी. प्रवाहलहरी निर्माण होतात. ह्या प्रवाहांचे प्रमाण व दिशा स्टायलसच्या कंपनाच्या गतीवर अवलंबून असते.

पिकअप्सच्या गुणवत्तेचे मूल्यमापन : पिकअप्स वर वर्णन केलेल्या कोणत्याही प्रकारचे असोत, त्यांची गुणवत्ता (quality) ठरविताना प्रामुख्याने खालील दोन गुणविशेष लक्षात घेतले जातात :

(१) **पिकअपची संवेदनशीलता (Sensitivity):** पिकअपची संवेदनशीलता रेकॉर्ड वाजविते वेळी पिकअपमध्ये निर्माण होणाऱ्या लहरींच्या विद्युतदावाच्या (output voltage) प्रमाणात व्यक्त केली जाते.

(२) **श्रवण पटलातील निरनिराळ्या कंपनसंख्येच्या लहरींना पिकअपमध्ये मिळणारा प्रतिसाद (Frequency Response of the Pickup) :** संभाषण आणि विशेषत: संगीत ध्वनिलहरींच्या श्रवण पटलातील निरनिराळ्या कंपनसंख्येच्या लहरींची निर्मिती पिकअपमध्ये मूळ लहरींप्रमाणे किती हुबेहूब व नैसर्गिकपणे होऊ शकते त्याचप्रमाणे निरनिराळ्या कंपनसंख्येच्या सर्व लहरींना पिकअपमध्ये समान प्रमाणात प्रतिसाद मिळतो किंवा नाही ह्यावरून ह्या गुणविशेषाची अजमावणी केली जाते.

मॅग्नेटिक पिकअपच्या मानाने क्रिस्टल पिकअपमध्ये निर्माण होणाऱ्या लहरींच्या विद्युतदाबाचे प्रमाण सामान्यत: बरेच जास्त म्हणजे $\frac{१}{२}$ ते १ व्होल्ट असते. ह्याचा एक खास फायदा म्हणजे रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये जेव्हा क्रिस्टल पिकअप वापरला जातो तेव्हा कमी प्रवर्धनाचा ॲम्प्लिफायर विभाग वापरणे शक्य असते. सर्वसामान्य बनावटीच्या क्रिस्टल पिकअपमध्ये उच्च कंपनसंख्येच्या श्राव्य लहरींना (treble notes) मात्र विशेष चांगला प्रतिसाद मिळत नाही. त्यामुळे संगीत लहरींच्या पुनरुत्पत्तीसाठी क्रिस्टल पिकअपचा वापर तितकासा समाधानकारक समजला जात नाही. ह्याउलट मॅग्नेटिक पिकअपमध्ये उच्च कंपनसंख्येच्या श्राव्य लहरींना उत्कृष्ट प्रतिसाद (excellent treble response) मिळू शकत असल्याने संगीतप्रेमी आणि संगीताचे जाणकार लोक क्रिस्टल पिकअपऐवजी मॅग्नेटिक पिकअपचा वापर अधिक पसंत करतात. परंतु मॅग्नेटिक पिकअपमध्ये निर्माण होणाऱ्या लहरींच्या विद्युतदाबाचे प्रमाण मात्र त्या मानाने बरेच कमी म्हणजे मुव्हिंग कॉईल पिकअपमध्ये सामान्यत: ५ ते १० मिली व्होल्ट्सच्या व व्हेरिएबल रिलक्टन्स पिकअपमध्ये २०-२२ मिली व्होल्ट्सच्या दरम्यान असते. त्यामुळे मॅग्नेटिक पिकअप जेव्हा वापरला जातो तेव्हा रेकॉर्ड प्लेअर्ससाठी सर्वसामान्य ॲम्प्लिफायर विभागात एक जादा पूर्वप्रवर्धन विभाग (pre-amplifier) वापरणे अत्यावश्यक असते. सिरॅमिक पिकअप्सची निर्मिती अलीकडील काळातीलच आहे असे म्हणण्यास हरकत नाही. परंतु सिरॅमिक पिकअप दिवसेंदिवस अधिकाधिक लोकप्रिय होत असल्याचे दिसत आहे. ह्याचे एक प्रमुख कारण म्हणजे सिरॅमिक पिकअपने

गुणवत्तेच्या दृष्टीने क्रिस्टल आणि मॅग्नेटिक पिकअप ह्या दोहोंमध्ये एक प्रकारचा सुवर्णमध्य गाठला आहे. अत्याधुनिक तांत्रिक प्रगतीमुळे सिरॅमिक पिकअपमध्ये मॅग्नेटिक पिकअपप्रमाणे श्रवण पटलातील सर्व कंपनसंख्येच्या लहरींना उच्च दर्जाचा प्रतिसाद मिळविणे शक्य झाले आहे. ह्याव्यतिरिक्त सिरॅमिक पिकअपमध्ये निर्माण होणाऱ्या विद्युतदाबाचे प्रमाणही जवळजवळ ½ व्होल्टपर्यंत असते. साहजिकच ह्या पिकअपची लोकप्रियता एकसारखी वृद्धिंगत होत आहे.

पिकअप्सचे बाबतीत इतर महत्त्वाचे तांत्रिक तपशील : पिकअप्सचे बाबतीत इतर दोन तांत्रिक तपशीलही महत्त्वाचे असतात व रेकॉर्ड प्लेअरसाठी योग्य पिकअपची निवड करण्यासाठी ह्या तांत्रिक तपशिलांविषयीची माहिती अत्यावश्यक असते. हे तांत्रिक तपशील म्हणजे (१) पिकअपचे संरोधन, (२) पिकअप स्टायलसचा रेकॉर्डवरील भार.

पिकअपचे संरोधन (Pickup Impedance) : पिकअपचे बाबतीत पिकअपचे संरोधन हा एक महत्त्वाचा तपशील असतो. पिकअपचे संरोधन ज्या ॲम्प्लिफायर विभागाशी त्याची जोडणी करावयाची असते त्याच्या पूर्व विभागाच्या संरोधनाशी योग्य जुळणारे (matching) असणे आवश्यक असते. ते तसे असेल तरच पिकअपमध्ये निर्माण होणाऱ्या विद्युतलहरींचे ॲम्प्लिफायर विभागाकडे कार्यक्षमतेने स्थलांतर होऊ शकते.

मुव्हिंग कॉईल किंवा व्हेरिएबल रिलक्टन्स मॅग्नेटिक पिकअप्सचे संरोधन कमी असते त्यामुळे अशा पिकअप्सची ॲम्प्लिफायर विभागाच्या पूर्व विभागाशी जोडणी करण्यासाठी योग्य जुळवणीचा (matching) स्टेप-अप ट्रॅन्सफॉर्मर वापरावा लागतो. क्रिस्टल आणि सिरॅमिक पिकअप्सचे संरोधन त्या मानाने जास्त असते त्यामुळें ॲम्प्लिफायर विभागाच्या पूर्व विभागाशी अशा पिकअप्सची जोडणी सरळ करता येते. ॲम्प्लिफायर विभागात ह्या जोडणीसाठी अर्थात योग्य विरोधाचा रेझिस्टर वापरला जातो. क्रिस्टल आणि सिरॅमिक पिकअपसाठी ½ ते १ मेगोहम विरोधाचा रेझिस्टर वापरणे आवश्यक असते. सामान्यतः हा रेझिस्टर ॲम्प्लिफायर विभागाच्या पूर्व विभागातील व्हॉल्व्हचा 'ग्रिड रेझिस्टर' म्हणून वापरलेला असतो.

पिकअप स्टायलसचा रेकॉर्डवरील भार (Stylus Pressure) : पिकअपचे बाबतीत दुसरा महत्त्वाचा तांत्रिक तपशील म्हणजे पिकअप स्टायलसचा रेकॉर्डवरील भार. ह्या भारास इंग्रजीत needle pressure, stylus force, tracking force आणि play weight अशी दुसरीही नावे आहेत. पिकअप स्टायलसचा रेकॉर्डवरील भार किती प्रमाणात असावा ह्याविषयीची शिफारस पिकअप उत्पादकांकडून केलेली असते. आधुनिक रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये पिकअप स्टायलसचा भार सामान्यतः सुमारे सहा ग्रॅम असतो. काही उत्कृष्ट बनावटीच्या व भारी किंमतीच्या पिकअप स्टायलसचा भार

ह्याहीपेक्षा कमी म्हणजे एक ते तीन ग्रॅम असतो. रेकॉर्ड्सची झीज होऊ नये ह्या दृष्टीने पिकअप स्टायलसचा भार जितका कमी तितका चांगला. परंतु तो वाजवीपेक्षा कमी असणेही इष्ट नसते. नाही तर आवाजाच्या पुनंरुत्पत्तीत विकृती (distortion) पिकअप स्टायलसची कुजबूज (needle chatter) किंवा पिकअप स्टायलस रेकॉर्डच्या एका वलयापासून दुसऱ्या वलयाकडे घसरण्याचा (skidding) दोष निर्माण होण्याची शक्यता असते. ह्या दोषांविषयी अधिक विवेचन प्रकरण ४ मध्ये केले आहे. पिकअप आर्मच्या समतोलनाविषयी सामान्य विवेचन ह्या प्रकरणात पूर्वी केलेले आहेच.

आतापर्यंत विवेचन केलेल्या निरनिराळ्या पिकअप्सच्या गुणावगुणांचा आढावा घ्यावयाचा झाल्यास तो संक्षिप्त स्वरूपात खालीलप्रमाणे घेता येईल :

क्रिस्टल पिकअप : क्रिस्टल पिकअपची रचना साधी असते. तो किंमतीने स्वस्त, वजनाने हलका व एकंदर मजबूत बनावटीचा असतो. त्यामध्ये निर्माण होणाऱ्या लहरींचा विद्युतदाब भरपूर असल्याने साध्या व त्या मानाने कमी खर्चाच्या ॲम्प्लिफायर विभागाचा वापर करणे शक्य असते. क्रिस्टल पिकअपचे एक मोठे वैगुण्य म्हणजे तो उष्णता व हवेतील आर्द्रतेस अतिशय संवेदनशील असतो व त्याचे आयुष्यमान जास्त नसते. परंतु तो स्वस्त किंमतीत मिळू शकतो व खराब झालेला पिकअप बदलून त्याचे जागी नवीन पिकअप बसविणे सहज शक्य असते.

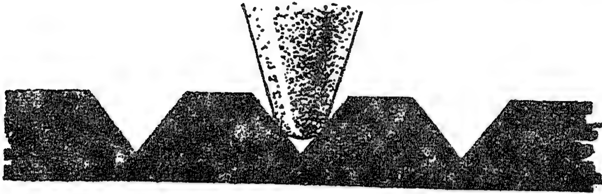
सिरॅमिक पिकअप : सिरॅमिक पिकअप क्रिस्टल पिकअपपेक्षा किंमतीने थोडा महाग असला तरी त्याचे एक महत्त्वाचे वैशिष्टय म्हणजे उष्णता व हवेतील आर्द्रतेचा ह्या पिकअपवर परिणाम होत नाही. त्यामुळे उष्ण प्रदेशात त्याचा उपयोग करता येतो. परंतु सिरॅमिक ठिसूळ पदार्थ असल्याने त्याला तडे जाऊन पिकअपमध्ये बिघाड होण्याची शक्यता असते. क्रिस्टल पिकअपच्या मानाने ह्या पिकअपमध्ये निर्माण होणाऱ्या लहरींचा विद्युतदाब कमी असतो.

मुव्हिंग कॉईल मॅग्नेटिक पिकअप : ह्या पिकअपची रचना साधी असते. ह्या पिकअपमध्ये वापरलेली कॉईल अगदी बारीक असल्याने तिचे धागे नाजूक असतात व कॉईलच्या कंपनांमुळे ह्या धाग्यांवर ताण पडण्याचा व ते तुटण्याचा संभव असतो. ह्या पिकअपमध्ये निर्माण होणाऱ्या लहरींचा विद्युतदाब अतिशय सूक्ष्म प्रमाणात असल्यामुळे स्टेप-अप ट्रॅन्सफॉर्मरचा व ॲम्प्लिफायर विभागात एका जादा पूर्वप्रवर्धन विभागाचा (pre-amplifier) वापर करणे आवश्यक असते. परंतु ह्या पिकअपमध्ये निर्माण होणाऱ्या विद्युतलहरी विकृतीरहित (distortion-free) असतात. हा पिकअप किंमतीने काहीसा महाग असतो.

व्हेरिएबल रिलक्टन्स मॅग्नेटिक पिकअप : ह्या पिकअपतर्फे होणारी ध्वनिपुनरुत्पत्ती उत्कृष्ट दर्जाची असते. पिकअपमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या लहरींचा विद्युतदाब मध्यम

पातळीचा असतो. हा पिकअप काहीसा जास्त किंमतीचा परंतु कणखर रचनेचा असून त्याचे आयुष्यमान दीर्घ असते. हा पिकअप वजनानेही बराच हलका असतो. ह्या पिकअपसाठीही स्टेप-अप ट्रॅन्सफॉर्मर व जास्त प्रवर्धन करणारा अॅम्प्लिफायर विभाग वापरावा लागतो.

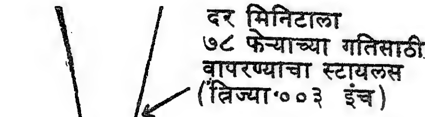
पिकअप स्टायलस : रेकॉर्डवरील ध्वनिमुद्रित रेषावलयांमधून संचलन करीत असताना पिकअप स्टायलस ध्वनिमुद्रित रेषावलयांच्या नागमोडी वळणांमधून



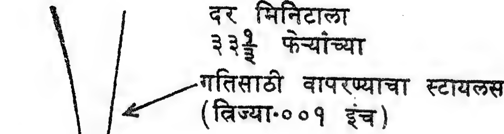
आकृती क्रमांक २.४३

व्यवस्थितपणे फिरणे आवश्यक असते व ह्यासाठी पिकअप स्टायलसच्या अग्राचा गोल आकार अशा प्रकारचा असला पाहिजे की रेकॉर्डच्या रेषावलयाच्या बाजूंवर तो अलगद व चपखलपणे बसला पाहिजे. इंग्रजीत ह्यास 'ball-point fit' म्हणतात. आकृती क्र. २.४३ पाहा.

दर मिनिटाला ७८ फेऱ्यांच्या गतीसाठी आयोजित केलेल्या रेकॉर्ड्ससाठी वापरण्याचा पिकअप स्टायलस दीर्घ काल चालणाऱ्या दर मिनिटाला ३३⅓ फेऱ्यांच्या गतीसाठी किंवा दर मिनिटाला ४५ फेऱ्यांच्या गतीसाठी आयोजित केलेल्या रेकॉर्ड्ससाठी वापरता येत नाही, कारण अशा रेकॉर्ड्सवरील ध्वनिमुद्रित वलयांची रुंदी बरीच कमी असते. त्याचप्रमाणे ३३⅓ व ४५ फेऱ्यांच्या दीर्घ काल चालणाऱ्या रेकॉर्ड्ससाठी वापरण्याचा स्टायलस ७८ फेऱ्यांच्या गतीसाठी आयोजित केलेल्या रेकॉर्ड्ससाठी वापरता येत नाही कारण तो रेकॉर्ड्सच्या तळाच्या बाजूशी स्पर्श करून घसरण्याची शक्यता असते. आकृती क्र. २.४४ (अ) आणि (ब) पाहा. रेकॉर्ड कोणत्याही गतीसाठी आयोजित केलेली असो, पिकअप स्टायलसच्या अग्राचा आकार (पिकअपच्या अग्रास इंग्रजीत 'रोंडेल' म्हणतात) गोल व योग्य मापाचा असला पाहिजे. दर मिनिटाला ७८ फेऱ्यांच्या गतीसाठी आयोजित केलेल्या पिकअप स्टायलसच्या गोलाकार अग्राची त्रिज्या सामान्यत: .००३ इंच (.०७५ मिलीमीटर) आणि दीर्घ काल चालणाऱ्या रेकॉर्ड्ससाठी आयोजित केलेल्या पिकअप स्टायलसच्या अग्राची त्रिज्या .००१ इंच (.०२५ मिलीमीटर) असते.



आकृती क्रमांक
२.४४(अ)

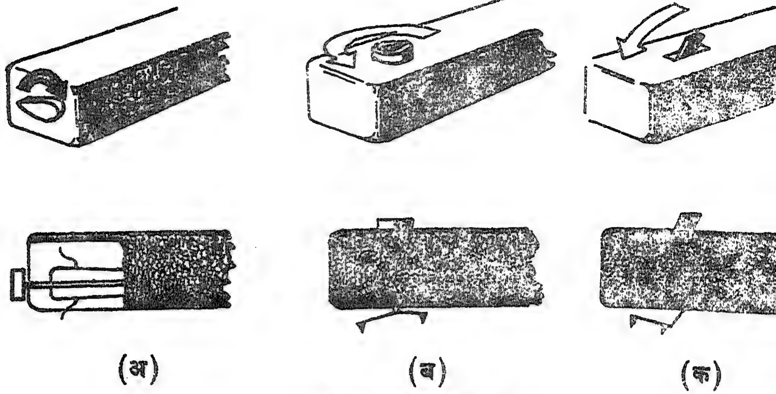


आकृती क्रमांक
२.४४(ब)

र्षण निर्माण होऊ नये ह्यासाठी पिकअप स्टायलसच्या अग्राचा गोलाकार भाग श करून गुळगुळीत केलेला असतो व त्याची झीज होऊ नये म्हणून तो कठीण च्या बनविलेला असतो. पिकअप स्टायलससाठी सामान्यतः ओस्मियम, सॅफायर डायमंडसारख्या कडक पदार्थांचा उपयोग केला जातो. त्यातल्या त्यात स्वस्त तिस मिळणारा स्टायलस ओस्मियमपासून बनविलेला असतो परंतु त्याचा चलन- (playing time) सुमारे १० ते १५ तासपर्यंत असतो. ह्याचा अर्थ ह्या वधीपर्यंत त्याची जास्त प्रमाणात झीज न होता तो चांगले कार्य करू शकतो. रपासून बनविलेल्या स्टायलसचा चलनकाल सुमारे २५ ते ३० तास असतो. ंड हा अतिशय कठीण पदार्थ असल्यामुळे डायमंड स्टायलस हा सर्वांत उत्कृष्ट रा आणि साहजिकच भारी किंमतीचा असतो. त्याचा चलनकाल कमीत कमी ते १००० तास आणि सामान्यतः त्याहीपेक्षा जास्त असतो.

कॉर्ड प्लेअर्सवर त्रिविध गतीसाठी आयोजित केलेल्या रेकॉर्ड्स वाजविण्यासाठी अपमध्ये दर मिनिटाला ७८ फेऱ्यांच्या गतीच्या रेकॉर्ड्ससाठी .००३ इंच (.०७५ मीटर) त्रिज्येचा स्टायलस व दर मिनिटाला ४५ आणि ३३⅓ फेऱ्यांच्या च्या रेकॉर्ड्ससाठी .००१ इंच (.०२५ मिलीमीटर) त्रिज्येचा स्टायलस असे दोन

भिन्न स्टायलस वापरणे आवश्यक असल्यामुळे एकाच पिकअपमध्ये दोन्ही स्टायल
सोय असलेले व बटन किंवा पट्टी फिरवून योग्य त्या स्टायलसचे अग्र उपयो



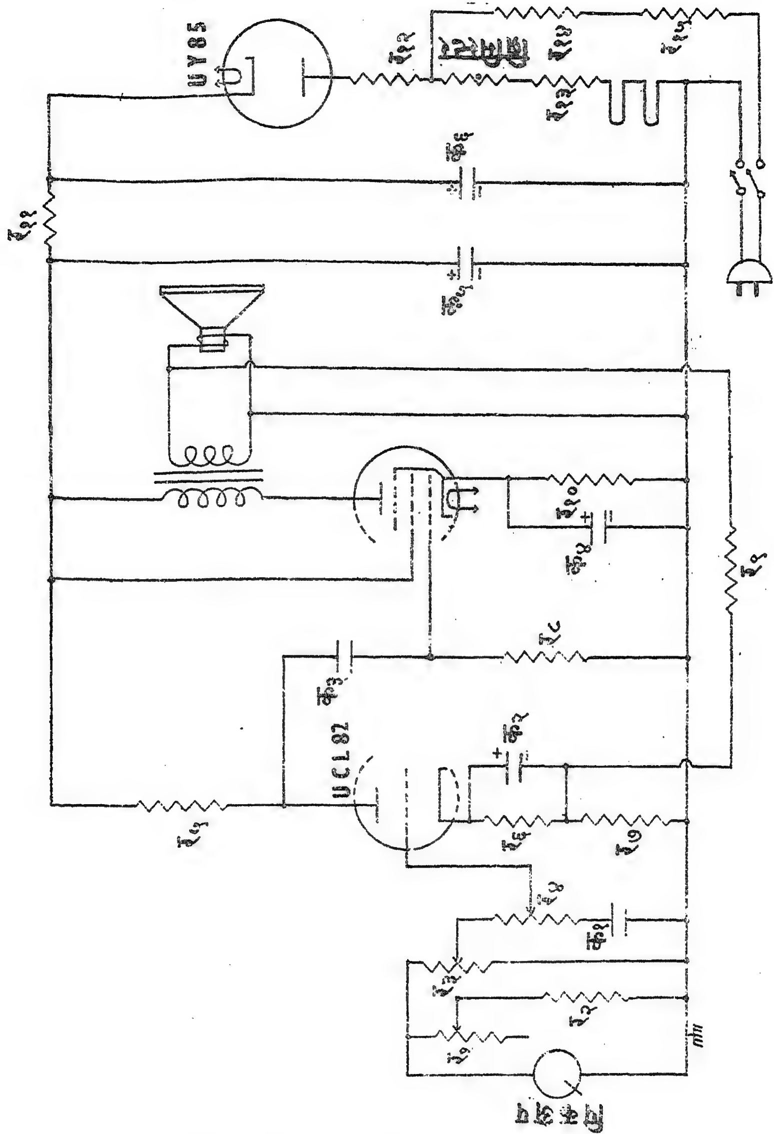
आकृती क्रमांक २.४५

आणण्याची सोय असलेले पिकअप्स बनविले जातात. अशा पिकअप्सच्या निरनिराळ प्रकारांची चित्रे आकृती क्र. २.४५ (अ), (ब) आणि (क) मध्ये दर्शविली आहे अशा पिकअप्सना 'टर्नओव्हर' किंवा 'टर्न राऊंड' पिकअप्स म्हणतात.

(६) रेकॉर्ड प्लेअर ॲम्प्लिफायर आणि लाऊडस्पीकर

ह्या प्रकरणात पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे रेकॉर्डवरील ध्वनिमुद्रणाच्या रेषावलयांम संचलन होताना पिकअपमध्ये विद्युतलहरी निर्माण होतात. अशा विद्युतलहरी अति क्षीण व कमजोर असल्याने ध्वनिलहरींमध्ये रूपांतर करण्यासाठी त्या लाऊडस्पीकर संबंधित करण्यापूर्वी त्यांचे योग्य तेवढे प्रवर्धन (amplification) करावे लागते. हे क रेकॉर्ड प्लेअरच्या ॲम्प्लिफायर विभागात केले जाते. ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये व्हॉल किंवा ट्रॅन्झिस्टरांचा उपयोग केला जातो.

ए.सी. डी.सी. ॲम्प्लिफायर: आकृती क्र. २.४६ मध्ये रेकॉर्ड प्लेअरसा वापरल्या जाणाऱ्या ॲम्प्लिफायर विभागाचा एक नमुनेवजा मंडल नकाशा दर्शवि आहे. हा ॲम्प्लिफायर ए.सी. व डी.सी. ह्या दोन्ही इलेक्ट्रिक पुरवठ्यांवर चालणा असला तरी ह्या ॲम्प्लिफायरबरोबर फक्त ए.सी. इलेक्ट्रिक पुरवठ्यावर चालणा रेकॉर्ड प्लेअर मोटार वापरली जाते. ए.सी. डी.सी. ॲम्प्लिफायर वापरण्याचे मु उद्दिष्ट म्हणजे अशा ॲम्प्लिफायरमध्ये मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मर वापरण्याची गरज नसल्य



आकृती क्रमांक २.४६—तपशील पृष्ठ ५२ वर

खर्चात बरीच बचत होते. शिवाय मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मरचे वजन कमी झाल्याने एकंदर रेकॉर्ड प्लेअर वजनाने बराच हलका होतो. आकृतीत दर्शविलेल्या ॲम्प्लिफायर विभागात UCL82 हा द्विविध कार्य करणारा ट्रायोड पेंटोड व्हॉल्व्ह ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह म्हणून व UY85 हा रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह म्हणून वापरलेले आहेत.

हल्ली बहुतेक रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये टर्नओव्हर क्रिस्टल पिकअपचा वापर केलेला आढळतो. अशा पिकअपची जोडणी सामान्यतः व्हॉल्यूम आणि टोन कंट्रोलशी समांतर पद्धतीने (parallel) केलेली असते. क्रिस्टल पिकअपमध्ये मंद्र स्वरलहरींना (bass notes) मिळणारा प्रतिसाद पिकअपशी समांतर जोडणी केलेल्या रेझिस्टरच्या विरोधावर अवलंबून असतो. ह्या रेझिस्टरचा विरोध जितका कमी तितका क्रिस्टल पिकअपमध्ये मंद्र स्वरलहरींना मिळणारा प्रतिसाद कमी प्रमाणात असतो. कित्येक रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये क्रिस्टल पिकअपची जोडणी बऱ्याच कमी विरोधाच्या म्हणजे सामान्यतः $\frac{१}{२}$ मेगोहम विरोधाच्या रेझिस्टरशी केलेली असते व त्यामुळे क्रिस्टल पिकअपमध्ये ५० सायकल्सपेक्षा कमी कंपनसंख्येच्या लहरींना प्रतिसाद मिळत नाही. ह्याचा एक फायदा म्हणजे रेकॉर्ड प्लेअर मोटारीमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या खडखडाटास (motor noise) व मोटारीच्या कंपनांमुळे निर्माण होणाऱ्या घरघर आवाजास (rumble) ॲम्प्लिफायरमध्ये प्रतिसाद मिळत नाही. आकृतीत दर्शविलेल्या मंडलांत 'बास कंट्रोल' (bass control) म्हणून वापरलेला पोटेंशिओमीटर $र_१$ वरील कार्य करतो.

'बास कंट्रोल' नंतर 'व्हॉल्यूम कंट्रोल' $र_३$ व त्यानंतर 'ट्रिबल कंट्रोल' (treble control) $र_४$ आणि $क_१$ची जोडणी केलेली असल्याचे दर्शविले आहे. ट्रिबल कंट्रोलसाठी ५०० हजार ओहम विरोधाचा पोटेंशिओमीटर ५०० मा. मा. फॅ. धारण-शक्तीच्या कंडेन्सरशी एकसरी पद्धतीने जोडलेला असल्याचे दर्शविले आहे. ट्रिबल कंट्रोल

आकृती क्रमांक २.४६ चा तपशील

$र_१$ १ मेगोहम	$र_८$ ४७० हजार ओहम	$र_{१५}$ १५० ओहम
$र_२$ ४७० हजार ओहम	$र_९$ ३.३ हजार ओहम	$क_१$ ५०० मायक्रोमायक्रो फॅरॅड
$र_३$ १ मेगोहम	$र_{१०}$ ३३० ओहम	$क_२$ ५० मा. फॅ.
$र_४$ ५०० हजार ओहम	$र_{११}$ १ हजार ओहम	$क_३$ ०.२ मा. फॅ.
$र_५$ २२० हजार ओहम	$र_{१२}$ १०० ओहम	$क_४$ ५० मा. फॅ.
$र_६$ ३.३ हजार ओहम	$र_{१३}$ १२०० ओहम	$क_५$ ५० मा. फॅ.
$र_७$ १०० ओहम	$र_{१४}$ १५० ओहम	$क_६$ ५० मा. फॅ.

पोटेंशिओमीटर र$_{४}$ चा फिरता कांटा कंडेन्सर क$_{१}$ च्या बाजूस जसजसा अधिकाधिक फिरवावा तसतशी ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये होणाऱ्या उच्च स्वरलहरींची अधिकाधिक कपात (treble cut) होते.

पिकअपमध्ये निर्माण होणाऱ्या क्षीण आणि कमजोर विद्युतलहरींचे प्रवर्धन प्रथम UCL82 व्हॉल्व्हच्या ट्रायोड विभागात होते. प्रवर्धित झालेल्या लहरींची रवानगी ०.२ मा. फॅ. धारणशक्तींच्या कपलिंग कंडेन्सर क$_{३}$ तर्फे UCL82 व्हॉल्व्हच्या पेंटोड विभागाकडे केली जाते. पेंटोड विभागात प्रवर्धन झाल्यानंतर त्यांची रवानगी आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरतर्फे लाऊडस्पीकरकडे होते व लाऊडस्पीकरमधून ध्वनिलहरी ऐकू येऊ लागतात.

आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलच्या एका टोकाची जोडणी UCL82 व्हॉल्व्हच्या ट्रायोड विभागाच्या कॅथोडशी केलेली आहे. ह्या विशिष्ट जोडणीस इंग्रजीत 'Negative feed back' म्हणजे 'विपरीत प्रतिपुष्टीची योजना' म्हणतात. ह्या योजनेच्या साहाय्याने ध्वनिपुनरुत्पत्तीत व श्रवण पटलातील कंपनसंख्येच्या लहरींना मिळणाऱ्या प्रतिसादात (frequency response) बरीच सुधारणा घडून येते.

UCL82 व्हॉल्व्हसाठी आवश्यक असलेल्या डी.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह UY85 आणि ह्या व्हॉल्व्हशी जोडणी केलेल्या रेझिस्टर र$_{११}$ व इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर क$_{५}$ व क$_{६}$ पासून बनलेल्या पॉवर सप्लाय फिल्टर मंडलातर्फे केला जातो. व्हॉल्व्ह UCL82 व UY85 च्या फिलॅमेंट्सची एकसरी पद्धतीने जोडणी केलेली असल्याचे दर्शविले आहे. ह्या दोन व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंटसाठी आवश्यक असलेला ८८ व्होल्ट विद्युतदाब व ०.१ ॲम्पियर प्रवाह २३० व्होल्ट्स ए.सी. इलेक्ट्रिक पुरवठ्यामधून उपलब्ध होतो. ए.सी. इलेक्ट्रिक पुरवठ्याचा २३० व्होल्ट दाब योग्य प्रमाणात कमी करून घेण्यासाठी रेझिस्टर र$_{१५}$, र$_{१४}$, थ्रिमिस्टर व र$_{१३}$ व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटना एकसरी पद्धतीने जोडलेले आहेत.

रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह UY85 च्या प्लेटला ए.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा १०० ओहम विरोधाच्या रेझिस्टर र$_{१२}$ तर्फे केलेला आहे. UY85 चे रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह म्हणून कार्य होते वेळी ए.सी. इलेक्ट्रिक पुरवठ्याच्या विद्युतदाबाच्या प्रत्येक अर्ध्या चक्रगतीत (cycle) फिल्टर विभागातील कंडेन्सर क$_{१}$ वर विद्युतभार (electrical charge) निर्माण होतो व अशा परिस्थितीत रेक्टिफायर व्हॉल्व्हमधून वाजवीपेक्षा अतिशय जास्त प्रवाह वाहण्याची शक्यता असते. हा प्रवाह मर्यादित प्रमाणापेक्षा जास्त प्रमाणात वाहू न देण्याचे नियंत्रण कार्य ह्या रेझिस्टरतर्फे केले जाते.

ए.सी. ॲम्प्लिफायर

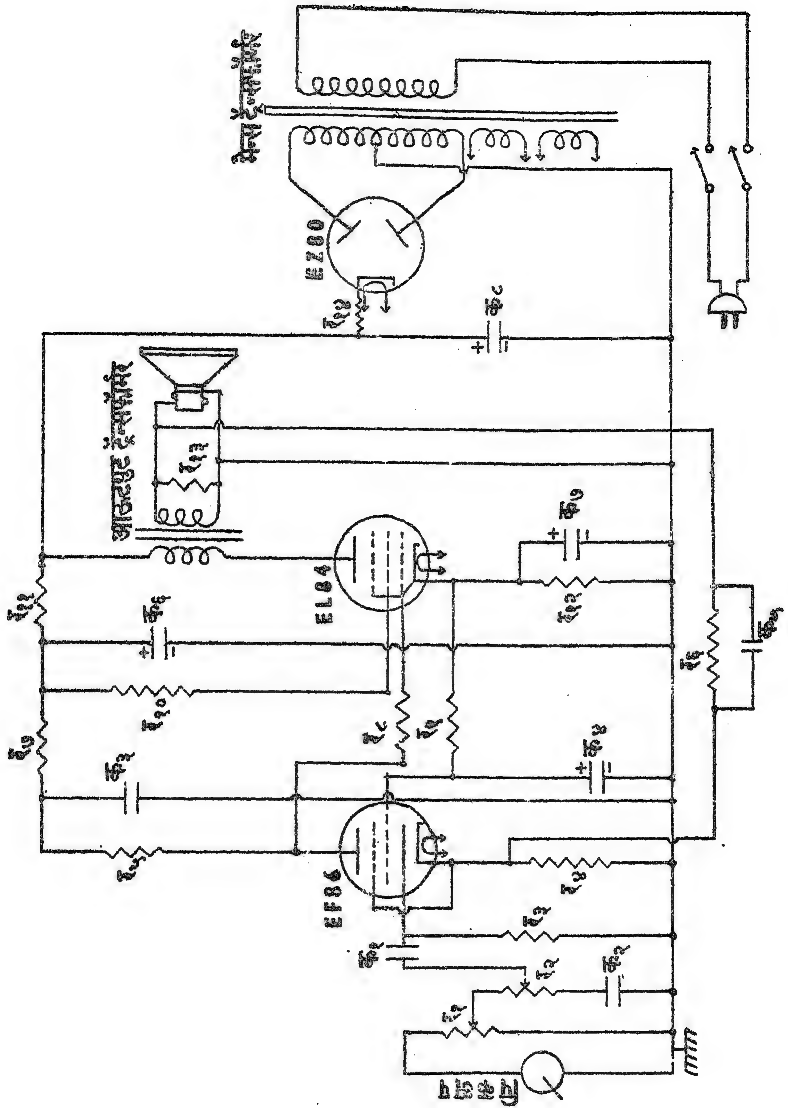
फक्त ए.सी. इलेक्ट्रिक पुरवठ्यावर चालणाऱ्या आणि रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये विशेष प्रचलित असलेल्या ए.सी. ॲम्प्लिफायर विभागाचा मंडल नकाशा आकृती क्र. २.४७ मध्ये दर्शविला आहे.

ह्या ॲम्प्लिफायर विभागात वापरलेल्या तीन व्हॉल्व्हपैकी EZ80 हा व्हॉल्व्ह रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह म्हणून, EF86 हा पेंटोड व्हॉल्व्ह ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह म्हणून, व EL84 हा आऊटपुट पेंटोड व्हॉल्व्ह म्हणून कार्य करतात.

EF86 ह्या पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे कार्य एका खास पद्धतीनुसार आयोजित केलेले आहे. ह्या पद्धतीनुसार EF86 व्हॉल्व्हच्या प्लेटला बऱ्याच जास्त विरोधाच्या $र_५$ रेझिस्टरतर्फे डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा केलेला असून स्क्रीन ग्रिडची जोडणी EL84 व्हॉल्व्हच्या कॅथोडशी केलेली आहे. त्यामुळे EF86 व्हॉल्व्हच्या प्लेट व स्क्रीन ग्रिडवर खूपच कमी डी.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा केला जातो. साहजिकच अशा परिस्थितीत व्हॉल्व्हमधून वाहणारा प्रवाह अतिशय कमी प्रमाणात असल्याने व्हॉल्व्हमध्ये प्रवाहाचे दुर्भिक्ष्य (starvation) निर्माण होते. EF86 व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर खूपच कमी डी. सी. विद्युतदाब असल्याने ह्या व्हॉल्व्हच्या प्लेटची जोडणी कपलिंग कंडेन्सरुन वापरता सरळ EL84 व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडशी करणे शक्य होते. वरील विशिष्ट पद्धतीने कार्य होताना EF86 व्हॉल्व्हच्या प्रवर्धन कार्यात काहीही कमतरता येत नाही. उलट सर्वसामान्य कार्यपद्धतीत अशा व्हॉल्व्हतर्फे विद्युतलहरींचे जेवढे प्रवर्धन शक्य असते त्यापेक्षा दुपटीने किंवा तिपटीने अधिक प्रवर्धन ह्या विशिष्ट कार्यपद्धतीमुळे शक्य होते. ह्याचे कारण म्हणजे EL86 व्हॉल्व्हच्या प्लेटची जोडणी सरळ EL84 व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडशी केलेली असल्याने EL84 व्हॉल्व्हसाठी कंट्रोल ग्रिड रेझिस्टरची आवश्यकता नसते व त्यामुळे EF86 व्हॉल्व्हच्या प्लेट मंडलावर ताण पडत नाही व त्याचे प्रवर्धन कार्य अधिक प्रभावी रीतीने होते.

ह्या ॲम्प्लिफायर विभागात सर्वसामान्यपणे श्रवण पटलातील दर सेकंदास सुमारे ३५ सायकल्स ते २०,००० सायकल्स कंपनसंख्येच्या श्राव्य विद्युतलहरींना उत्तम प्रतिसाद मिळू शकतो. ह्या ॲम्प्लिफायर मंडलामध्येही नुकत्याच वर्णन केलेल्या ए.सी. डी.सी. ॲम्प्लिफायर विभागाच्या मंडलाप्रमाणे आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईलपासून रेझिस्टर $र_६$ व कंडेन्सर $क_५$ तर्फे EF86 व्हॉल्व्हच्या कॅथोडकडे श्राव्य विद्युतलहरींची प्रतिपुष्टी (feedback) करण्याची योजना केलेली असल्याचे दर्शविले आहे.

सामान्यत: १०० मिलीव्होल्ट दाबाच्या विद्युतलहरींची जोडणी ह्या ॲम्प्लिफायर विभागाशी केल्यास त्यांचे पुरेसे प्रवर्धन ह्या ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये होऊ शकते. सर्वसामान्य क्रिस्टल पिकअपमध्ये निर्माण होणाऱ्या विद्युतलहरींचा दाब



आकृती क्रमांक २.४७—तपशील पृष्ठ ५६ वर

१०० मिलीव्होल्टपेक्षा बराच जास्त असतो. त्या दृष्टीने सर्वसामान्य रेकॉर्ड प्लेअरसाठी कमी खर्चात बांधता येणाऱ्या ह्या ॲम्प्लिफायर विभागाचे कार्य अतिशय समाधानकारक असते असे म्हणण्यास हरकत नाही.

रेडिओग्राम आणि ग्रामोफोन रेकॉर्ड्स वाजविण्याची सोय असलेले रेडिओ

रेडिओग्राम किंवा ग्रामोफोन वाजविण्याची सोय असलेल्या रेडिओ सेटमध्ये पिकअपची जोडणी अशा रेडिओच्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाशी करण्याची सोय केलेली असते. अशा रेडिओग्रामवर किंवा रेडिओवर ग्रामोफोन रेकॉर्ड्स वाजविते वेळी रेडिओग्रामचा किंवा रेडिओ सेटचा 'रेडिओ प्रवर्धन विभाग' तात्पुरता विलग करण्याची सोय असते व त्यामुळे ग्रामोफोनचे कार्यक्रम ऐकताना रेडिओ स्टेशनांचे कार्यक्रम ऐकू येत नाहीत. रेडिओग्राम किंवा रेडिओ सेटमधील ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागांची रचना आणि कार्य वर वर्णन केलेल्या ग्रामोफोनसाठी वापरल्या जाणाऱ्या ॲम्प्लिफायर विभागासारखेच असल्याने त्यांचे स्वतंत्र विवेचन येथे करण्याची जरुरी नाही.

ट्रॅन्झिस्टर ॲम्प्लिफायर

अलीकडील काळात रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये व्हॉल्व्हऐवजी ट्रॅन्झिस्टरांचा वापर केलेले ॲम्प्लिफायर अधिकाधिक लोकप्रिय व प्रचलित होऊ लागले आहेत.

ट्रॅन्झिस्टर काही विशिष्ट अर्धवाहक स्फटिक पदार्थांपासून (semi-conductor crystal material) तयार केलेले असतात व त्यांचे प्रवर्धन कार्य व्हॉल्व्हसारखेच असते. ट्रॅन्झिस्टरांचा मुख्य फायदा म्हणजे ते लहान बॅटरीवरसुद्धा चालू शकतात. ट्रॅन्झिस्टरांचे आयुष्यमान बरेच दीर्घ असते. ट्रॅन्झिस्टरांचा आकार लहान असतो

आकृती क्रमांक २.४७ चा तपशील

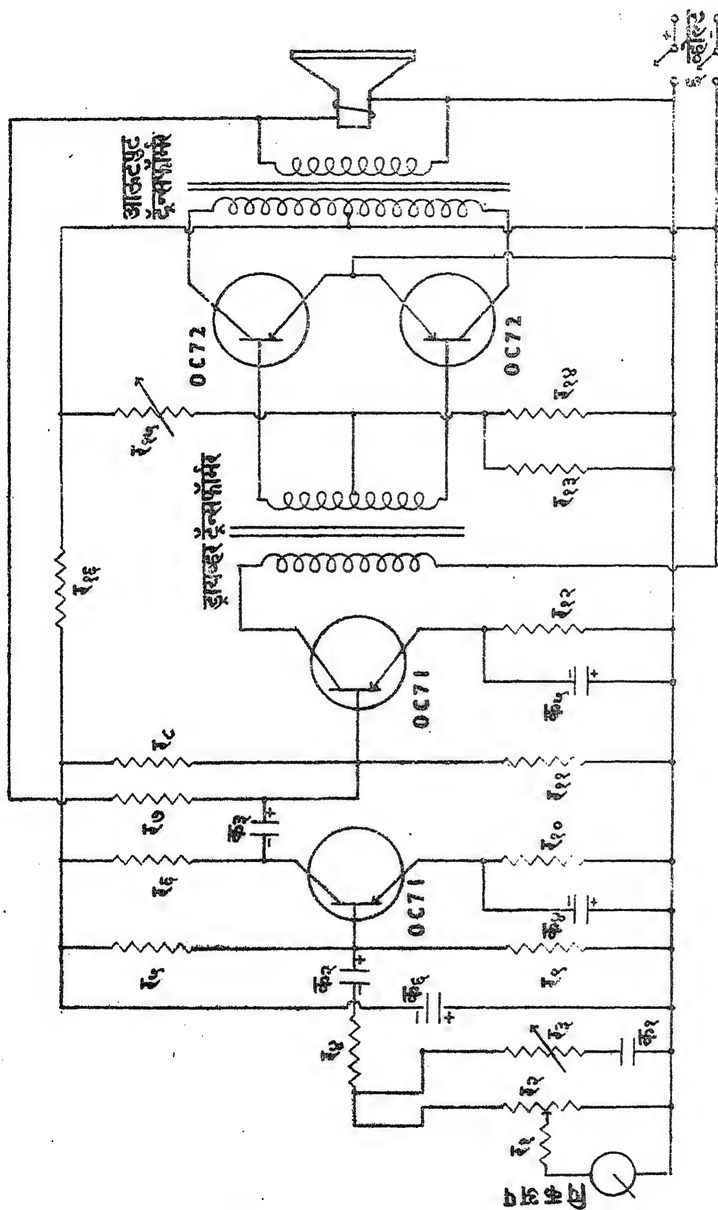
र$_{१}$	५०० हजार ओहम	र$_{९}$	२२ हजार ओहम	क$_{१}$	.०२ मा. फॅ.
र$_{२}$	५०० हजार ओहम	र$_{१०}$	१५० ओहम	क$_{२}$	३९० मा.मा.फॅ.
र$_{३}$	१० मेगोहम	र$_{११}$	३.९ हजार ओहम	क$_{३}$	.२५ मा. फॅ.
र$_{४}$	१५० ओहम	र$_{१२}$	५६० ओहम	क$_{४}$	२५ मा. फॅ.
र$_{५}$	१ मेगोहम	र$_{१३}$	१ हजार ओहम	क$_{५}$	३९० मा. मा. फॅ.
र$_{६}$	६.८ हजार ओहम	र$_{१४}$	५६० ओहम	क$_{६}$	५० मा. फॅ.
र$_{७}$	३९० हजार ओहम			क$_{७}$	२५ मा. फॅ.
र$_{८}$	१ हजार ओहम			क$_{८}$	५० मा. फॅ.

व वजनही कमी असते, त्यामुळे छोटयाशा प्रिंटेड बोर्डावर ट्रॅन्झिस्टर ॲम्प्लिफायरची बांधणी करता येते. आकृती क्र. २.४८ मध्ये रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या व ६ व्होल्ट विद्युतदाबाच्या बॅटरीवर चालणाऱ्या ४ ट्रॅन्झिस्टरांचा वापर केलेल्या ॲम्प्लिफायर विभागाचा मंडल नकाशा दर्शविला आहे. रेकॉर्ड प्लेअर मोटार व ॲम्प्लिफायर अशा बॅटरीवर चालू शकतो. बॅटरीऐवजी बॅटरी एलिमिनेटरचा वापर केल्यास ६ व्होल्ट बॅटरीऐवजी घरातील २३० व्होल्ट ए.सी. इलेक्ट्रिक पुरवठ्याचा उपयोग करता येतो. बॅटरी एलिमिनेटरची अशी सोय असलेल्या रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये आपल्या इच्छेनुसार बॅटरी किंवा घरातील २३० व्होल्ट ए.सी. इलेक्ट्रिक पुरवठा ह्या दोहोंचा उपयोग करणे शक्य होते.

(७) ध्वनिमुद्रित रेकॉर्ड्स

गत काळात ग्रामोफोनसाठी दर मिनिटाला ७८ फेऱ्यांची गती असलेल्या रेकॉर्ड्सचे उत्पादन केले जात असे. ह्या गतीवर रेकॉर्ड चालविली की ध्वनिपुनरुत्पत्ती समाधानकारकपणे होत असे आणि शिवाय ध्वनिमुद्रणाच्या दृष्टीनेही काही अडचणी उत्पन्न होत नसत. नंतर अधिक अनुभव, अधिक तांत्रिक प्रगती व रेकॉर्डच्या उत्पादनासाठी अधिक योग्य पदार्थांचा उपयोग करण्याची कल्पना सुचल्यामुळे रेकॉर्डची गती कमी करूनही ध्वनिपुनरुत्पत्ती हुबेहूब व नैसर्गिकपणे करणे तर शक्य झालेच परंतु त्याबरोबरच रेकॉर्डसाठी नवीन पदार्थांचा वापर केल्यामुळे रेकॉर्डच्या पृष्ठभागावरील स्टायलसच्या घर्षणामुळे उत्पन्न होणारा चरचराट (surface noise) आणि आवाजात अन्य प्रकारे उत्पन्न होणारी विकृती (distortion) टाळणेही शक्य झाले आहे. रेकॉर्डची गती कमी करण्याचा जो मुख्य फायदा झाला तो म्हणजे रेकॉर्ड नेहमीच्या सुमारे सव्वा तीन मिनिटांपेक्षाही अधिक काळ वाजविणे शक्य झाले आणि ग्रामोफोन रेकॉर्डसाठी दर मिनिटाला ४५ व ३३$\frac{१}{३}$ फेरे गतीच्या दीर्घ काल चालणाऱ्या रेकॉर्ड्सचा जन्म झाला. काही विशिष्ट कार्यांसाठी ह्याहीपेक्षा कमी म्हणजे दर मिनिटाला १६$\frac{२}{३}$ फेऱ्यांच्या गतीसाठी आयोजित केलेल्या रेकॉर्ड्सचेही हल्ली उत्पादन केले जात आहे. दर मिनिटाला ४५ व ३३$\frac{१}{३}$ फेऱ्यांच्या ह्या दोन गत्यांपैकी कोणती अधिक समाधानकारक हा वाद निर्माण करणाऱ्या दोन मतप्रणाली आहेत. ह्या दोन मतप्रणालींचे संगनमत न झाल्याने दोन्हीही गत्यांसाठी आयोजित केलेल्या रेकॉर्ड्सचे मुबलक प्रमाणात उत्पादन होत असल्याचे दिसून येते.

दर मिनिटाला ३३$\frac{१}{३}$ फेऱ्यांच्या गतीसाठी आयोजित केलेल्या दीर्घ काल चालणाऱ्या (long play) रेकॉर्ड्स मिनिटाला ७८ फेरे गतीच्या रेकॉर्ड्सप्रमाणे १२ किंवा १० इंच (म्हणजे ३० सेंटिमीटर किंवा २५ सेंटिमीटर) व्यासाच्या बनविल्या जातात. दर



आकृती क्रमांक २.४८—तपशील पृष्ठ ५९ वर

मिनिटाला ७८ फेरे गती असलेल्या १२ व १० इंच व्यासाच्या रेकॉर्ड्‌सची प्रत्येक बाजू सामान्यत: सरासरी ४½ व ३¼ मिनिटे वाजविता येते. देशी कंपन्यांनी बनविलेल्या व हल्ली बाजारात उपलब्ध असलेल्या दर मिनिटाला ३३⅓ फेऱ्यांच्या गतीच्या १२ इंची (३० सेंटिमीटर) रेकॉर्ड्‌सची प्रत्येक बाजू सुमारे २२ मिनिटेपर्यंत वाजविता येते. दर मिनिटाला ४५ फेऱ्यांची गती असलेल्या रेकॉर्ड्‌स सामान्यत: ७ इंच (१७½ सेंटिमीटर) व्यासाच्या बनविल्या जातात. देशी बनावटीच्या ह्या अधिक काळ चालणाऱ्या (extended play) रेकॉर्ड्‌सची प्रत्येक बाजू सरासरी ६¾ मिनिटांपर्यंत वाजविता येते.

दर मिनिटाला ३३⅓ फेरे व ४५ फेरे गती असलेल्या रेकॉर्डवरील ध्वनिमुद्रणाची रेषावलये (grooves) दर मिनिटाला ७८ फेऱ्यांच्या गतीच्या रेकॉर्ड्‌सच्या मानाने बरीच सूक्ष्म असतात आणि त्यामुळे अशा रेकॉर्ड्‌सना इंग्रजीत 'मायक्रोग्रुव्ह रेकॉर्ड्‌स' (microgroove records) म्हणजे सूक्ष्म रेषावलयांच्या रेकॉर्ड्‌स म्हणतात. दर मिनिटाला ७८ फेऱ्यांची गती असलेल्या रेकॉर्ड्‌समध्ये दर इंचात सरासरी १०० रेषावलये सामावलेली असतात. ह्याउलट दीर्घ काल चालणाऱ्या (long play) दर मिनिटाला ३३⅓ फेऱ्यांच्या गतीच्या व अधिक काल चालणाऱ्या (extended play) दर मिनिटाला ४५ फेऱ्यांच्या गतीच्या रेकॉर्ड्‌समध्ये दर इंचात सरासरी २५० रेषावलये सामावलेली असतात. साहजिकच अशा मायक्रोग्रुव्ह रेकॉर्ड्‌स वाजविण्यासाठी पिकअप स्टायलसही सूक्ष्म आकाराचा असणे अत्यावश्यक असते. मायक्रोग्रुव्ह रेकॉर्ड्‌स मऊ अशा व्हिनीलाइट प्लॅस्टिक पदार्थापासून तयार केलेल्या असतात. दर मिनिटाला ७८ फेऱ्यांच्या गतीच्या रेकॉर्ड्‌स शेलॅकसारख्या (लाखेसारख्या) पदार्थापासून बनविल्या जात असत. हा पदार्थ कडक व चटकन तडा जाईल किंवा भंग पावू शकेल असा पदार्थ आहे. ह्या उलट व्हिनीलाइट प्लॅस्टिक पदार्थापासून बनविलेल्या रेकॉर्ड्‌स खूपच लवचिक असल्याने त्या भंग पावू शकत नाहीत. साहजिकच ह्या रेकॉर्ड वाजविण्यासाठी पिकअपदेखील

आकृती क्रमांक २.४८ चा तपशील

र$_{१}$	३३० हजार ओहम	र$_{१०}$	१.८ हजार ओहम	क$_{१}$	.०१२ मा.फॅ.
र$_{२}$	५५० हजार ओहम	र$_{११}$	१८ हजार ओहम	क$_{२}$	१० मा.फॅ.
र$_{३}$	१०० हजार ओहम	र$_{१२}$	४७० ओहम	क$_{३}$	३२ मा.फॅ.
र$_{४}$	१५ हजार ओहम	र$_{१३}$	(थर्मिस्टर) १३० ओहम	क$_{४}$	३२ मा.फॅ.
र$_{५}$	८२ हजार ओहम		(२५° सेंटीग्रेड तपमान	क$_{५}$	१०० मा.फॅ.
र$_{६}$	५.६ हजार ओहम		असताना)	क$_{६}$	१०० मा.फॅ.
र$_{७}$	१०० हजार ओहम	र$_{१४}$	८२ ओहम	ट्रॅन्झिस्टर	
र$_{८}$	३९ हजार ओहम	र$_{१५}$	३ हजार ओहम	OC71, OC71	
र$_{९}$	१५ हजार ओहम	र$_{१६}$	१५० ओहम	OC72, OC72	

नाजूक व हलक्या वजनाचा असणे आवश्यक असते. व्हिनीलाइटपासून बनविलेल्या रेकॉर्ड्सचे एक महत्त्वपूर्ण वैशिष्टच म्हणजे रेकॉर्ड्सच्या पृष्ठभागावर स्टायलसच्या घर्षणामुळे उत्पन्न होणाऱ्या चरचराटाची पातळी (surface noise level) खूपच कमी असते. कारण ह्या पदार्थाला रवा (grain) नसल्याने तो मऊ व घर्षणरहित असतो. घर्षणामुळे निर्माण होणारा चरचराट (surface noise) कमी करता आल्यामुळे ध्वनिपुनरुत्पत्तीच्या सुधारणेतील एक मोठा पल्ला गाठता आला आहे.

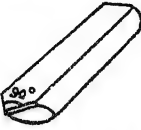
ग्रामोफोन रेकॉर्ड्सच्या बाह्य कडेवर सुरुवातीला जी रेषावलये असतात, त्यावर ध्वनिमुद्रण केलेले नसते. रेकॉर्ड वाजविण्यासाठी रेकॉर्डच्या ह्या रेषावलयांवर पिकअप अलगदपणे ठेवला म्हणजे पिकअप आपोआप ध्वनिमुद्रित रेषावलयांकडे सरकवला जातो व रेकॉर्ड सुरुवातीपासून नीट वाजविता येते. रेकॉर्डवरील ध्वनिमुद्रित रेषावलये संपली म्हणजे रेकॉर्डच्या शेवटी अशाच प्रकारची ध्वनिमुद्रण न केलेली काही रेषावलये असतात व सरते शेवटी एक बंदिस्त रेषावलय (closed groove) असते. ह्या बंदिस्त रेषावलयामध्ये पिकअप स्टायलस द्रुत गतीने पुढे मागे पुन:पुन्हा फिरू लागतो ह्या बंदिस्त रेषावलयात पिकअप स्टायलस द्रुत गतीने पुन:पुन्हा फिरू लागला म्हणजे पिकअपच्या अशा हालचालीमुळे टर्नटेबलास आपोआप ब्रेक लागण्याची व त्याच वेळी मोटारीचा स्विच उघडला (turned off) जाऊन मोटारीला होणारा विद्युत पुरवठा बंद होईल अशी यंत्रणा बहुतेक रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये वापरली जाते. मोटार थांबली म्हणजे त्याबरोबरच टर्नटेबल फिरण्याचेही थांबते. ऑटोमॅटिक ब्रेकच्या योजना आणि कार्याविषयीची अधिक माहिती ह्या प्रकरणात पुढे दिली आहे.

ग्रामोफोन रेकॉर्ड्सचे सामूहिक उत्पादन

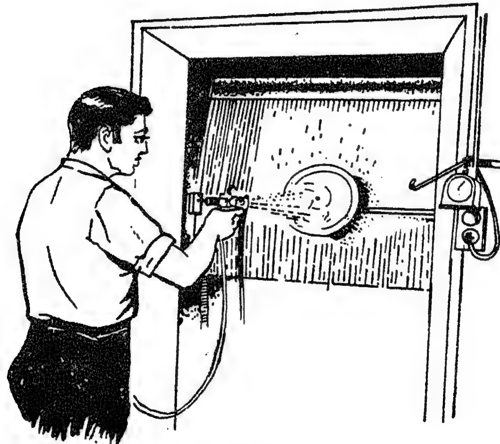
इसवी सन १९५० पर्यंत ग्रामोफोन रेकॉर्ड उत्पादनात रेकॉर्डवरील ध्वनिमुद्रण प्रत्यक्ष कार्यक्रमाच्या वेळीच करण्याची पद्धत अस्तित्वात होती. रेकॉर्डिंग स्टुडिओमध्ये कलावंत एकत्र जमत आणि त्यांच्या कार्यक्रमाचे ध्वनिमुद्रण केले जात असे. अशा प्रकारे केलेले ध्वनिमुद्रण समाधानकारक नसल्याचे आढळून आले तर सर्व कार्यक्रम प्रथमपासून पुन्हा ध्वनिमुद्रित केला जात असे. हल्ली ध्वनिमुद्रण पद्धतीत खूप बदल झाला आहे. आधुनिक पद्धतीत कार्यक्रमाचे ध्वनिमुद्रण प्रथम टेपरेकॉर्डवर केले जाते व अशा प्रकारे ध्वनि-मुद्रित केलेली टेप प्रत्यक्ष वाजवून तिची चाचणी घेतली जाते. टेपवरील ध्वनिमुद्रणाचे काही भाग जर समाधानकारक नसतील तर नेमक्या तेवढ्याच टेपच्या भागाचे पुन्हा मुद्रण केले जाते. एकूण सर्व मुद्रण व्यवस्थित झाल्यानंतर टेपच्या निरनिराळ्या भागांची कौशल्याने जुळवणी करून ते एकत्रित जोडले जातात. अशा टेपचा नंतर ग्रामोफोन रेकॉर्डवर ध्वनिमुद्रण करण्यासाठी उपयोग केला जातो.

ग्रामोफोन रेकॉर्ड्सच्या उत्पादनातील दुसरी क्रिया म्हणजे ध्वनिमुद्रण करण्यासाठी योग्य आकाराची तबकडी तयार करणे. ह्यासाठी अतिशय गुळगुळीत अशा लाखेपासून बनविलेली तबकडी वापरली जाते.

रेकॉर्डवरील ध्वनिमुद्रणासाठी सॅफायर किंवा डायमंडपासून तयार केलेल्या खास अशा कटिंग स्टायलसचा वापर केला जातो. खास ध्वनिमुद्रणासाठी म्हणून वापरल्या जाणाऱ्या ह्या कटिंग स्टायलसचा अग्रभाग काटेकोरपणे घासून छिन्नीप्रमाणे त्रिकोणाकार बनविलेला असतो. ध्वनिमुद्रणासाठी वापरल्या जाणाऱ्या स्टायलसप्रमाणे तो गोलाकार नसतो. आकृती क्र. २.४९ पाहा. ध्वनिमुद्रण करते वेळी स्टायलसला योग्य प्रमाणात उष्णता देण्याची व्यवस्था केलेली असते. हेतू हा की लाखेच्या तबकडीवर ज्या जागी स्टायलसचा स्पर्श होतो त्या ठिकाणी लाख मऊ व्हावी. स्टायलस गरम करण्याच्या ह्या आधुनिक पद्धतीमुळे श्रवण पटलातील निरनिराळ्या कंपनसंख्येच्या लहरींचे मुद्रण उत्तम तऱ्हेने होते आणि त्याव्यतिरिक्त दुसरा एक मोठा फायदा म्हणजे रेकॉर्डच्या पृष्ठ-भागावर स्टायलसच्या घर्षणामुळे जो चरचराट (surface noise) होतो तो ह्या पद्धतीने कमी होतो.



आकृती क्रमांक २.४९



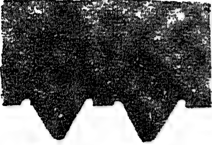
आकृती क्रमांक २.५०

वर वर्णन केल्याप्रमाणे मुद्रण झाल्यानंतर लाखेच्या ह्या रेकॉर्डवर एका उत्पादन पद्धतीप्रमाणे चांदीचा किंवा सोन्याचा फवारा उडवला जातो. आकृती क्र. २.५० पाहा.

नंतर फवारा मारलेल्या अशा रेकॉर्डवर इलेक्ट्रोप्लेटिंगची प्रक्रिया केली जाते व त्यापासून एक धातूची तबकडी उपलब्ध होते. अशा तबकडीला 'मास्टर' रेकॉर्ड म्हणतात. ह्या रेकॉर्डवर मूळ ध्वनिमुद्रित केलेल्या रेकॉर्डवरील रेषावलयांमधील खोल अशा खाचखळग्यांऐवजी त्याच आकाराच्या परंतु पृष्ठभागापासून वर आलेल्या वळ्या पडलेल्या असतात. अशा 'मास्टर' रेकॉर्डपासून मूळ ध्वनिमुद्रित लाखेच्या बरहुकूम मुद्रित रेषावलये असलेली परंतु धातूची बनविलेली रेकॉर्ड तयार केली जाते. ह्या रेकॉर्डला 'मदर' रेकॉर्ड म्हणतात. ह्या 'मदर' रेकॉर्डचा उपयोग करून धातूच्या पत्र्याचे अनेक 'स्टॅम्पर्स' (किंवा साचे) तयार केले जातात व ह्या स्टॅम्पर्सचा नंतर ग्रामोफोन रेकॉर्ड्सच्या सामूहिक उत्पादनासाठी उपयोग केला जातो. आकृती क्र. २.५१ पाहा.



मूळ लाखेची ध्वनिमुद्रित रेकॉर्ड

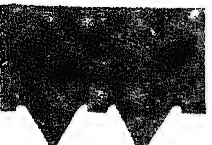


इलेक्ट्रोप्लेटिंग नंतर तयार झालेली "मास्टर" रेकॉर्ड



"मदर" रेकॉर्ड



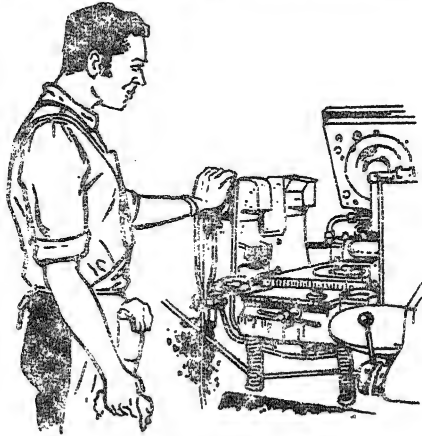


स्टॅम्पर्स

आकृती क्रमांक २.५१

प्रचलित पद्धतीच्या मायक्रोग्रुव्ह रेकॉर्ड्सच्या उत्पादनासाठी व्हिनील प्लॅस्टिक व त्याबरोबर मिश्रण केलेल्या काही पदार्थांचा उपयोग केला जातो. अशा व्हिनील प्लॅस्टिक मिश्रणाचा सपाट व चपटा तक्ता (sheet) बनवून त्यापासून रेकॉर्डसाठी जेवढे व्हिनील प्लॅस्टिक आवश्यक असेल तेवढ्या प्लॅस्टिकचे तुकडे पाडले जातात. नंतर रेकॉर्ड बनविण्याच्या प्रेसमध्ये ह्या तुकड्यांपासून रेकॉर्ड तयार केली जाते. रेकॉर्ड्स बनविण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या अशा एका प्रेसचे चित्र आकृती क्र. २.५२ मध्ये दर्शविले आहे. प्रेसमध्ये रेकॉर्ड्सचे दोन स्टॅम्पर्स बसविले जातात. त्यापैकी एक प्रेसच्या बिजागरीच्या वरील बाजूवर व दुसरा बैठकीच्या बाजूवर असतो. रेकॉर्डसाठी वापरण्याची लेबले नंतर ह्या दोन्ही स्टॅम्पर्सवर बसविली जातात. दोन स्टॅम्पर्समध्ये गरम करून मऊ केलेल्या व्हिनील प्लॅस्टिकच्या तुकड्याचा गोळा ठेवला जातो व दोन्ही स्टॅम्पर्स एकमेकावर दाबले जातात. स्टॅम्पर्स दाबलेले असताना त्यांना वाफेपासून उष्णता दिली जाते. त्यामुळे व्हिनील प्लॅस्टिक स्टॅम्पर्समध्ये द्रवरूप

होते. नंतर योग्य कालावधीनंतर स्टॅम्पर्स थंड पाण्याने गार केले जातात व विलग केले जातात व त्यामध्ये तयार झालेली ग्रामोफोन रेकॉर्ड उपलब्ध होते.



आकृती क्रमांक २.५२

अशा प्रकारे तयार झालेल्या रेकॉर्ड्सची नंतर बारकाईने तपासणी केली जाते व स्टॅम्पर्सच्या बाहेर आलेला रेकॉर्डच्या गोलाकार कडेबाहेरील अनावश्यक भाग कापून टाकल्यानंतर रेकॉर्डची विक्री विभागाकडे रवानगी होते. रेकॉर्डच्या उत्पादन कार्यातील प्रत्येक क्रियेवर काटेकोर निरीक्षण व नियंत्रण ठेवले जाते. उत्पादनानंतरही रेकॉर्डचे काही नमुने (samples) अधूनमधून निवडून त्यांची संपूर्ण तपासणी केली जाते.

ऑटो ब्रेक (Auto-brake)

रेकॉर्ड प्लेअरच्या मुख्य घटक भागांच्या रचना आणि कार्याविषयीचे हे प्रकरण संपविण्यापूर्वी रेकॉर्ड वाजवून झाल्यानंतर टर्नटेबलास ब्रेक लावून ते फिरण्याचे थांबविण्यासाठी रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये सामान्यत: जी स्वयंचलित योजना वापरली जाते त्याविषयीची थोडी माहिती देणे येथे आवश्यक आहे. आकृती क्र. २.५३ मध्ये अशा एका योजनेचे रेखाचित्र दर्शविले असून ह्या योजनेचे कार्य खाली वर्णन केल्याप्रमाणे होते.

रेकॉर्ड वाजविते वेळी मोटार चालू करण्यासाठी पिकअप आर्म त्याच्या बैठकीपासून वर उचलून तो प्रथम उजव्या बाजूकडे सरकविला म्हणजे मोटार चालू होते. ही क्रिया होते वेळी पिकअप आर्मच्या खालच्या बाजूला जोडलेला गज ‘अ’, जोडगज ‘$ब_१$’ वर आदळतो. जोडगज ‘$ब_१$’ जोडगज ‘$ब_२$’ आणि ‘$ब_३$’ ह्यांच्याशी सांधलेला असल्याने वरील क्रियेमुळे जोडगज ‘$ब_३$’ हँडब्रेकखाली असलेल्या स्विचमध्ये अडकतो व त्यामुळे

हा स्विच चालू (on) होऊन मोटार फिरू लागते व त्याबरोबरच टर्नटेबल फिरू लागते. हा स्विच चालू झाल्यानंतर स्थिर राहावा म्हणून स्प्रिंग वापरलेल्या असतात.

आकृती क्रमांक २.५३

वरील क्रियेनंतर टर्नटेबलावरील रेकॉर्ड जेव्हा फिरू लागते तेव्हा रेकॉर्डच्या सुरुवातीच्या रेषावलयांवर पिकअप स्टायलस अलगदपणे ठेवला जातो. रेकॉर्ड जसजशी वाजू लागते तसतसा पिकअप आर्म रेकॉर्डच्या मध्यभागाकडे हळूहळू सरकू लागतो व शेवटी अशी एक अवस्था येते की जोडगज 'अ' जोडगज 'ब$_{४}$' ला डाव्या बाजूकडे हळूहळू ढकलण्यास सुरुवात करतो. जोडगज ब$_{४}$ची अशी हालचाल जोडगज 'क' कडे रवाना केली जाते. हे कार्य 'क' ह्या जोडगजाच्या सांध्यामध्ये वापरलेल्या 'ड' ह्या वॉशरच्या घर्षणामुळे होते.

रेकॉर्ड वाजत असताना पिकअप आर्मची हालचाल जोपर्यंत नेहमीच्या सावकाश गतीने होत असते तोपर्यंत पिकअप आर्म जोडगज 'क'ला सरकवू शकत नाही. त्यामुळे ह्या जोडगजाच्या टोकाशी असलेल्या गुंडी 'फ'चा टर्नटेबलाच्या आसावर बसविलेल्या खीळ 'ग'शी संपूर्णपणे संपर्क होत नाही. परंतु ह्या खिळेचा गुंडी 'क्ष' च्या पृष्ठभागाशी अलगद स्पर्श होऊ लागतो व टर्नटेबलाच्या प्रत्येक भ्रमणात ही गुंडी मागे ढकलली जाते.

रेकॉर्ड वाजवून संपली की पिकअप आर्म रेकॉर्डवरील बंदिस्त रेषावलयामध्ये अधिक द्रुत गतीने पुढे मागे हालू लागतो. ह्या द्रुत गतीमुळे गुंडी 'फ' टर्नटेबलाच्या आसाकडे

अधिक लोटली जाते व त्यामुळे गुंडीचा पृष्ठभाग 'य' वर खीळ 'ग' चा आघात होतो. ह्या आघातामुळे जोडगज 'क' उजवीकडे सरकतो व परिणामी जोडगज 'ब२' व 'ब३' सरकतात व मोटारीचा स्विच बंद (off) होऊन मोटार फिरण्याचे त्यामुळे थांबते. ही क्रिया होत असतानाच आकृतीत दर्शविलेले ब्रेक पॅड टर्नटेबलाच्या आतल्या कडेशी (inner rim) स्पर्श करू लागते व त्यामुळे टर्नटेबलालाही ब्रेक लागून ते फिरावयाचे थांबते.



प्रकरण ३

ध्वनिमुद्रण व ध्वनिपुनरुत्पत्तीची काही वैशिष्ट्ये व काही समस्या

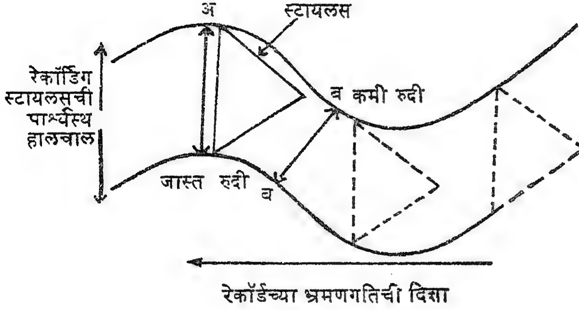
ध्वनिमुद्रण आणि ध्वनिपुनरुत्पत्तीचे बाबतीत काही खास वैशिष्टये व समस्या आहेत. अशा वैशिष्ट्यांविषयी व समस्यांविषयी माहिती असल्याशिवाय रेकॉर्ड प्लेअरच्या कार्याचे सम्यक ज्ञान होणे शक्य नसल्याने ह्या प्रकरणात प्रथम अशा काही समस्यांविषयी व नंतर ध्वनिमुद्रण व ध्वनिपुनरुत्पत्तीच्या काही वैशिष्टचांविषयीचे विवेचन केले आहे.

ध्वनिमुद्रण व ध्वनिपुनरुत्पत्तीतील काही समस्या

ध्वनिपुनरुत्पत्तीसाठी वापरलेल्या पिकअप स्टायलसचे संचलन ध्वनिमुद्रणात वापरल्या जाणाऱ्या रेकॉर्डिंग स्टायलसच्या संचलनाप्रमाणे रेषावलयाच्या त्रिज्येच्या सरळ रेषेत होऊ शकत नसल्याने जी समस्या निर्माण होते त्या विषयीचे विवेचन पिकअप आर्मच्या रचना आणि कार्याच्या अनुषंगाने मागील प्रकरणात केले आहे. पिकअप आर्मच्या ' संचलनातील तफावत ' (tracking error) कमी करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या उपाययोजनांविषयीची माहितीही त्या प्रकरणात दिली आहे.

ध्वनिमुद्रण आणि ध्वनिपुनरुत्पत्तीच्या बाबतीत निर्माण होणारी दुसरी समस्या ध्वनिमुद्रण व ध्वनिपुनरुत्पत्ती ह्या कार्यांसाठी वापरल्या जाणाऱ्या भिन्न आकाराच्या स्टायलसमुळे निर्माण होते. मागील प्रकरणात उल्लेख केल्याप्रमाणे ध्वनिमुद्रणासाठी वापरल्या जाणाऱ्या रेकॉर्डिंग स्टायलसच्या अग्र भागाचा आकार एखाद्या छिन्नीप्रमाणे त्रिकोणाकार असतो तर ह्याउलट ध्वनिपुनरुत्पत्तीसाठी रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या पिकअप स्टायलसच्या अग्राचा आकार गोलाकार असतो. ध्वनिमुद्रणासाठी वापरल्या जाणाऱ्या रेकॉर्डिंग स्टायलसचा आकार छिन्नीप्रमाणे त्रिकोणाकार असल्यामुळे मूळ रेकॉर्डवर मुद्रित होणाऱ्या नागमोडी रेषावलयाचे स्वरूप आकृती क्र. ३.१ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे असते. ध्वनिमुद्रणात होणाऱ्या रेकॉर्डिंग स्टायलसच्या पार्श्वस्थ (side to side) हालचालीत रेकॉर्डिंग स्टायलसची सपाट बाजू एका समान पातळीत व रेकॉर्डच्या भ्रमण गतीच्या दिशेशी नेहमी काटकोनात राहाते. त्यामुळे मुद्रित रेषावलयांच्या रुंदीतील अंतर एकसारखे कमी अधिक प्रमाणात बदलत असते. ज्यावेळी संगीतलहरी मुद्रित होत नसतात त्यावेळी रेषावलयांची रुंदी जास्तीत जास्त

असते. आकृतीत 'अअ' पाहा. ह्याउलट संगीतलहरी मुद्रित होत असताना रेकॉर्डिंग स्टायलसची जेव्हा पार्श्वस्थ हालचाल होऊ लागते तेव्हा रेकॉर्डिंग स्टायलसची सपाट बाजू मुद्रित होणाऱ्या रेषावलयाच्या दृष्टीने तिरपी किंवा कललेली राहाते व त्यामुळे रेषावलयाची रुंदी अशा परिस्थितीत कमी होते. आकृतीत 'बब' पाहा. एक प्रकारे



आकृती क्रमांक ३.१

बोरूच्या लेखणीने लिहिण्यासारखी ही क्रिया असते. बोरूचा सपाट अग्रभाग एका पातळीत स्थिर ठेवून जेव्हा कित्त्यातील अक्षरे गिरवली जातात तेव्हा गिरवलेल्या अक्षरांच्या रेषावळणांच्या रुंदीत अशाच प्रकारे कमी अधिक फेरबदल होतात. रेषा-वलयाच्या कमी अधिक रुंदीमुळे ध्वनिपुनरुत्पत्तीत मात्र एक समस्या निर्माण होते. ध्वनिपुनरुत्पत्तीसाठी रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या स्टायलसचा अग्रभाग गोलाकार असल्यामुळे कमी अधिक रुंदी असलेल्या रेषावलयांतून अशा पिकअप स्टायलसचे जेव्हा संचलन होते तेव्हा रेकॉर्डिंग स्टायलसप्रमाणे पिकअप स्टायलसची पार्श्वस्थ हालचाल तर होतेच परंतु त्याव्यतिरिक्त रेषावलयाँच्या कमी अधिक रुंदीमुळे त्याची ऊर्ध्व दिशेत वर खाली अशीही हालचाल होते. रेषावलयाच्या कमी अधिक निमुळत्या रुंदीमुळे पिकअप स्टायलसच्या गोलाकार अग्रभागास एक प्रकारे चिमटा (pinch) बसल्यासारखी क्रिया होऊन त्याची वर खाली हालचाल होते. पिकअप स्टायलसच्या ऊर्ध्व रेषेत वर खाली होणाऱ्या अशा हालचालीस इंग्रजीत 'pinch effect' हे यथार्थ नाव दिलेले आहे. मूळ ध्वनिमुद्रणात रेकॉर्डिंग स्टायलसची फक्त पार्श्वस्थ हालचाल (side to side किंवा lateral movement) होते. ती ऊर्ध्व दिशेस होत नाही. साहजिकच ध्वनिपुनरुत्पत्तीत पिकअप स्टायलसच्या ऊर्ध्व दिशेतील कंपनांमुळे निर्माण होणाऱ्या अशा कृत्रिम लहरींमुळे ध्वनिपुनरुत्पत्तीत एक विशिष्ट प्रकारची विकृती (distortion) उत्पन्न होते. ही विकृती मूळ लहरींच्या

दृष्टीने पिकअपमध्ये द्वितीय श्रेणीतील प्रगुण कंपन लहरी (second harmonic vibrations) निर्माण झाल्याने उत्पन्न होते.

वास्तविक पाहाता रेकॉर्डिंग स्टायलस आणि पिकअप स्टायलस हे दोन्ही भिन्न आकाराचे असल्याने पिकअप स्टायलसचे मुद्रित रेषावलयातून होणारे संचलन रेकॉर्डिंग स्टायलसच्या संचलनाबरहुकूम होणे कधीच शक्य नसते. ध्वनिमुद्रण व पुनरुत्पत्तीसाठी विभिन्न आकाराचे स्टायलस वापरल्यामुळे निर्माण होणाऱ्या अशा विकृतीस इंग्रजीत 'tracing distortion' असे म्हणतात व ती एका दृष्टीने अपरिहार्य व अटळ असते असे म्हणावे लागेल. बोरूच्या लेखणीच्या सपाट अग्रभागाने लिहिलेली अक्षरे बॉलपेनच्या गोलाकार अग्रभागाने जशी योग्य तऱ्हेने गिरविणे शक्य होत नाही तसाच हा प्रकार असतो.

रेकॉर्ड प्लेअरच्या ध्वनिपुनरुत्पत्तीत निर्माण होणारी तिसरी समस्या रेकॉर्डच्या रेषावलयांच्या आकाराशी व रेकॉर्डच्या भ्रमण गतीशी निगडित आहे. रेकॉर्डवरील रेषावलयांचा परिघ (circumference) सुरुवातीच्या रेषावलयांपेक्षा मध्यभागावरील शेवटच्या रेषावलयांकडे अधिकाधिक कमी होत जातो. त्यामुळे पिकअप स्टायलसला रेकॉर्डच्या शेवटच्या भागात जी गती प्रत्यक्षात दिसते ती कमी होते. कारण पिकअप स्टायलसला दिसणारी गती रेषावलयाचा परिघ व रेकॉर्डची भ्रमण गती ह्या दोहोंच्या गुणाकारावर अवलंबून असते. रेषावलयाचा परिघ रेकॉर्डच्या मध्यभागाकडे कमी होऊ लागला की पिकअप स्टायलसच्या दृष्टीने रेकॉर्डची गती कमी होते. ह्या दोहोंचा परिणाम ध्वनिमुद्रण व ध्वनिपुनरुत्पत्तीवर होतो. रेकॉर्डच्या मध्यभागाकडे शेवटच्या भागातील रेषावलयांमध्ये झालेले मुद्रण सुरुवातीच्या मोठ्या परिघाच्या रेषावलयांपेक्षा बऱ्याच संकुचित जागेत सामावले जाते. विशेषतः द्रुत कंपनसंख्येच्या किंवा तार स्वराच्या ध्वनिलहरींचे (treble notes) मुद्रण अशा संकुचित जागेत झाले तर त्याची अशा रेषावलयांमध्ये बरीच गिचमीड उडते. आकृती क्र. ३.२ मध्ये एकाच ध्वनिलहरीचे मुद्रण रेकॉर्डच्या सुरुवातीच्या आणि शेवटच्या रेषावलयांच्या संकुचित भागात केल्यास कसे दिसेल हे दर्शविले आहे. रेकॉर्डच्या शेवटच्या भागात पिकअप स्टायलसला दिसणारी रेकॉर्डची गतीही प्रत्यक्षात कमी असल्याने ह्या संकुचित भागात झालेल्या मुद्रणाच्या पुनरुत्पत्तीत विकृती निर्माण



आकृती क्रमांक ३.२

होते. अशा प्रकारे निर्माण होणाऱ्या विकृतीस इंग्रजीत ' end of side distortion ' म्हणजे रेकॉर्डच्या शेवटच्या रेषावलयांवरील ध्वनिमुद्रणाच्या पुनरुत्पत्तीतील विकृती असे म्हणतात.

पिकअप स्टायलस रेकॉर्डवरील सुरुवातीच्या रेषावलयांपासून जसजसा रेकॉर्डच्या मध्यभागाकडे सरकू लागतो तसतशी वरील प्रकारची विकृती अधिकाधिक वाढू लागते. परंतु ही क्रिया इतकी सावकाश व क्रमशः होते की ती चटकन लक्षात येण्यासारखी नसते. परंतु एखादी रेकॉर्ड वाजवून झाल्यानंतर लगेच तिची दुसरी बाजू वाजविण्यास सुरुवात केली तर आवाजातील ह्या प्रकारची विकृती श्रोत्यास चटकन जाणवते.

ध्वनिमुद्रण व ध्वनिपुनरुत्पत्तीची वैशिष्ट्ये

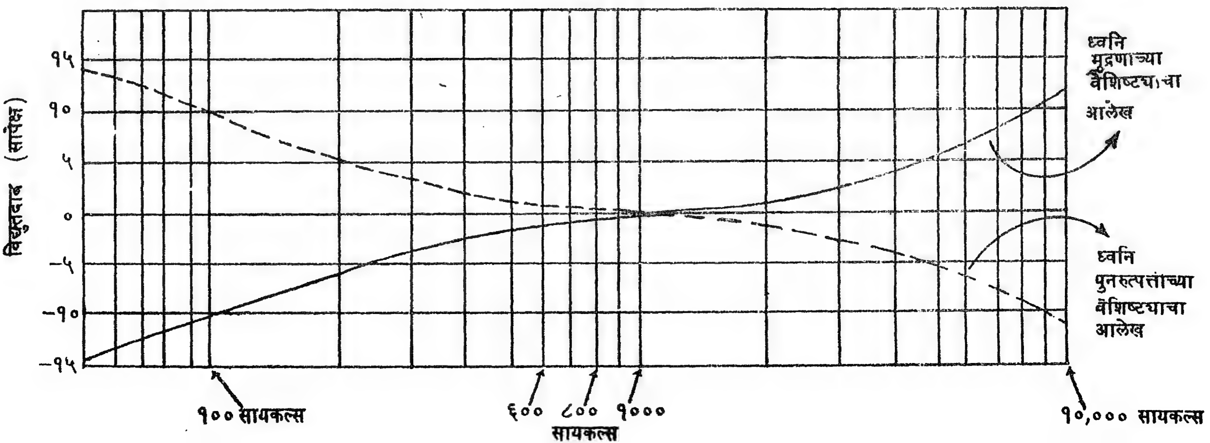
रेकॉर्डवरील ध्वनिमुद्रणासाठी कोणतीही योजना वापरली जावो अशा ध्वनिमुद्रणाचे वेळी एक विशिष्ट गोष्ट अनुभवास येते आणि ती म्हणजे रेकॉर्डवर मुद्रित करावयाच्या ध्वनिलहरींची कंपनसंख्या जितकी कमी तितकी ध्वनिमुद्रणासाठी वापरलेल्या रेकॉर्डिंग स्टायलसची पार्श्वस्थ हालचाल (lateral movement) अधिक जोरदार व विस्तृत असते. ह्याचे कारण म्हणजे ध्वनिलहरीत मंद्र स्वरलहरी (bass notes) तार स्वरलहरींपेक्षा (treble notes) तुलनात्मक दृष्ट्या अधिक शक्तिमान असतात असे प्रत्ययास आलेले आहे. साहजिकच अशा मंद्र स्वरलहरींचे मुद्रण करते वेळी त्यांची पातळी योग्य तेवढी कमी करून घेणे अत्यावश्यक असते. असे केले नाही तर रेकॉर्डिंग स्टायलसच्या पार्श्वस्थ हालचालीचे कंपन इतक्या उग्रतेने होण्याची शक्यता असते की स्टायलस अशा परिस्थितीत रेकॉर्डवरील शेजारच्या रेषावलयामध्ये घुसण्याची शक्यता असते. उलटपक्षी ध्वनिलहरीत तार स्वरलहरी मंद्र स्वरलहरींपेक्षा तुलनात्मक दृष्ट्या खूपच कमजोर शक्तीच्या असतात. साहजिकच अशा लहरींचे व्यवस्थितपणे मुद्रण होण्यासाठी त्या योग्य प्रमाणात अधिक शक्तिमान करणे अत्यावश्यक असते. असे केले नाही तर ध्वनिपुनरुत्पत्तीत तार स्वरलहरी इतक्या कमजोर होतात की रेकॉर्ड वाजविताना पार्श्व बाजूवर जो चरचराट (background noise) ऐकू येतो त्याचा इतका प्रादुर्भाव होतो की ह्या चरचराटात तार स्वरलहरी जवळजवळ डुबवल्या जातात असे म्हणावयास हरकत नाही. ध्वनिमुद्रण करताना मंद्र व तार स्वरलहरीं-बाबतच्या वरील अनुभवाची दखल घ्यावी लागते. त्या दृष्टीने ध्वनिमुद्रणात श्रवण पटलावरील ध्वनिलहरींच्या दर सेकंदास सुमारे ३०० सायकल्सपेक्षा कमी कंपनसंख्येच्या मंद्र स्वरलहरींचा योग्य प्रमाणात उतारा (attenuation) करून घेण्याची व सुमारे १६०० सायकल्सपेक्षा जास्त कंपनसंख्येच्या तार स्वरलहरींचा योग्य प्रमाणात उठाव (boost) करून घेण्याची प्रथा आहे.

ध्वनिमुद्रणासाठी आवश्यक असलेला मंद्र स्वरलहरींचा उतारा व तार स्वरलहरींचा उठाव, स्वरलहरींची कंपनसंख्या व विद्युतवल ह्यांचे अन्योन्य नाते दर्शविणाऱ्या आलेखाच्या साहाय्याने व्यक्त करता येतो. अशा आलेखास ध्वनिमुद्रण वैशिष्टयाचा आलेख (recording characteristics) असे म्हणतात. इलेक्ट्रॉनिक ध्वनिमुद्रण पद्धतीच्या पूर्वकालात म्हणजे साधारणपणे १९२५ ते १९४५च्या कालखंडात प्रत्येक रेकॉर्डिंग कंपनी आपापल्या पसंतीप्रमाणे मंद्र स्वरलहरींचा उतारा आणि तार स्वरलहरींचा उठाव करण्याच्या योजना वापरीत असे. साहजिकच ह्या निरनिराळ्या योजनांमध्ये एकतानता नसल्यामुळे बराच गोंधळ उडत असे. हा गोंधळ घालविण्यासाठी इसवी सन १९५३ साली 'रेकॉर्डिंग इंडस्ट्री अॅसोशिएशन ऑफ अमेरिका' (R. I. A. A.) ह्या संस्थेने ध्वनिमुद्रणाच्या वैशिष्टयाचे प्रमाणभूत आलेख निश्चित केले. लवकरच इसवी सन १९५५ मध्ये 'ब्रिटीश स्टॅंडर्ड्स' संस्थेनेही जवळजवळ त्याच स्वरूपात आपले प्रमाणभूत आलेख ठरवून दिले आहेत. अलीकडे बहुतेक सर्व ख्यातनाम रेकॉर्डिंग कंपन्या आकृती क्र. ३.३ मध्ये दर्शविलेल्या दर मिनिटाला ७८ फेऱ्यांच्या गतीच्या आणि दीर्घ काल व कमी गत्यांवर चालणाऱ्या मायक्रोग्रुव्ह रेकॉर्डच्या ध्वनिमुद्रणासाठी प्रमाणभूत ठरविलेल्या आलेखानुसार आपल्या रेकॉर्ड्सचे उत्पादन करतात.

ध्वनिमुद्रणात मंद्र स्वरलहरींचा उतारा व तार स्वरलहरींचा उठाव केला जात असल्यामुळे ध्वनिपुनरुत्पत्ती करताना ह्या बाबतीत योग्य 'समीकरण' (equalisation) पुन्हा घडवून आणणे साहजिकच अत्यावश्यक असते. असे समीकरण म्हणजे वस्तुतः ध्वनिमुद्रणात वापरलेल्या तत्त्वांच्या विरुद्ध क्रिया म्हणजे मंद्र स्वरलहरींचा पुन्हा योग्य उठाव व तार स्वरलहरींचा पुन्हा योग्य उतारा करण्याची क्रिया असते असे म्हणावयास हरकत नाही. समीकरणाचे हे कार्य रेकॉर्ड प्लेअरच्या अॅम्प्लिफायर विभागात केले जाते. असे समीकरण केले नाही तर आवाजाच्या पुनरुत्पत्तीत तार स्वरलहरींचा (treble notes) वाजवीपेक्षा जास्त उठाव व मंद्र स्वरलहरींचा (bass notes) वाजवीपेक्षा जास्त उतारा झाल्याचे आढळून येते. रेकॉर्ड प्लेअर अॅम्प्लिफायरमध्ये ज्या विभागात समीकरणाचे हे कार्य होते त्यास 'समीकरण मंडल' (equaliser circuit) असे म्हणतात. ध्वनिमुद्रणाच्या वैशिष्टयाच्या आलेखाप्रमाणे ध्वनिपुनरुत्पत्तीच्या वैशिष्टयाचा प्रमाणभूत आलेखही (reproducing characteristics) ठरवून दिला गेला आहे. आकृती क्र. ३.३ मध्ये तुटक रेषेत दर्शविलेल्या वक्ररेषा पाहा. ध्वनिमुद्रण आणि ध्वनिपुनरुत्पत्तीच्या वैशिष्टयांचे आलेख एकमेकाच्या विरुद्ध तत्त्वावर आधारित आहेत हे आकृतीवरून स्पष्ट होईल.

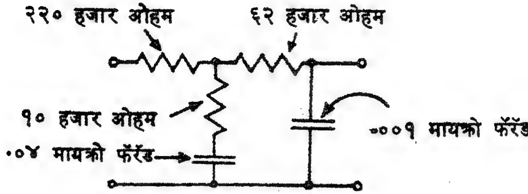
आकृती क्रमांक ३.३

विद्युतदाब (सापेक्ष)
२०
१५
१०
५
०
–५
–१०
–१५
–२०
१०० सायकल्स
६०० सायकल्स
८०० सायकल्स
१००० सायकल्स
१०,००० सायकल्स
ध्वनि मुद्रणाच्या वैशिष्टयाचा आलेख
ध्वनि पुनरुत्पत्तीच्या वैशिष्ट्याचा आलेख
दीर्घ काल चालणाऱ्या मायक्रोग्रुव्ह रेकॉर्डसाठी



विद्युतदाब (सापेक्ष)
१५
१०
५
०
–५
–१०
–१५
१०० सायकल्स
६०० ८०० १००० सायकल्स
१०,००० सायकल्स
ध्वनि मुद्रणाच्या वैशिष्ट्याचा आलेख
ध्वनि पुनरुत्पत्तीच्या वैशिष्ट्याचा आलेख
मिनिटाला ७८ फेऱ्यांच्या गतीच्या रेकॉर्डसाठी

सर्वसामान्यपणे रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये जेव्हा क्रिस्टल पिकअपचा वापर केला जातो तेव्हा ॲम्प्लिफायर विभागात खास अशा 'समीकरण' योजनेची आवश्यकता नसते. कारण क्रिस्टल पिकअपचा एक गुणविशेष म्हणजे अशा पिकअपमध्ये स्वाभाविकत: तार स्वरलहरींपेक्षा तुलनात्मक दृष्टया मंद्र स्वरलहरींच्या निर्मितीचा प्रादुर्भाव असतो. रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये मॅग्नेटिक पिकअपचा वापर जेव्हा केला जातो तेव्हा मात्र मंद्र स्वर-लहरींचा उठाव करण्यासाठी ॲम्प्लिफायर विभागात कंडेन्सर आणि रेझिस्टरांच्या



आकृती क्रमांक ३.४

जोडीचा वापर केलेली फिल्टर योजना 'समीकरण मंडल' म्हणून समाविष्ट केली जाते. अशा एका मंडल योजनेचा नमुना आकृती क्र. ३.४ मध्ये दर्शविला आहे.

समीकरण मंडल योजनेस पूरक म्हणून रेकॉर्ड प्लेअर ॲम्प्लिफायर्समध्ये मंद्र व तार स्वरलहरींचा योग्य उठाव व उतारा करण्यासाठी सामान्यत: दोन स्वतंत्र टोन कंट्रोल्स (बास व ट्रिबल टोन कंट्रोल) वापरण्याची प्रथा आहे. मागील प्रकरणात रेकॉर्ड प्लेअर ॲम्प्लिफायरविषयीच्या विवेचनात ह्या दोन टोन कंट्रोल्सविषयीची सामान्य माहिती दिलेली आहे. मंद्र व तार स्वरलहरींच्या समतोल नियंत्रणासाठी ह्या दोन टोन कंट्रोल्सची आपल्या वैयक्तिक आवडीनिवडीनुसार जुळवणी करता येते. अर्थात मंद्र स्वरलहरींच्या नियंत्रणासाठी वापरलेल्या 'बास कंट्रोल' चे बटन वाजवीपेक्षा जास्त फिरविले तर ह्या लहरींचा इतका प्रादुर्भाव होण्याची शक्यता असते की ह्या लहरीं-बरोबर मोटारीचा घरघर आवाजही (rumble) प्राबल्याने जाणवण्याची शक्यता कधीकधी निर्माण होते. उलटपक्षी, तार स्वरलहरींच्या नियंत्रणासाठी वापरलेल्या 'ट्रिबल कंट्रोल' चे बटन वाजवीपेक्षा जास्त फिरविले तर तार स्वरलहरींचे प्राबल्य वाढून अशा परिस्थितीत रेकॉर्ड वाजविताना पार्श्वबाजूवर जो चरचराट ऐकू येतो तोही अधिक प्रमाणात ऐकू येण्याची शक्यता निर्माण होते. थोडक्यात म्हणजे स्वर नियंत्रणाचे बाबतीत श्रोत्याने आपल्या आवडीनिवडीप्रमाणे योग्य असा सुवर्णमध्य गाठणे आवश्यक असते.

■ ■ ■

प्रकरण ४

रेकॉर्ड प्लेअरच्या घटक भागात उत्पन्न होणारे नित्य बिघाड व त्यांच्या दुरुस्त्या

ह्या प्रकरणात रेकॉर्ड प्लेअरच्या मुख्य घटक भागांमध्ये म्हणजे रेकॉर्ड प्लेअर मोटार, टर्नटेबल व टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणा, पिकअप, पिकअप आर्म आणि ॲम्प्लिफायर विभाग ह्यांमध्ये निर्माण होणाऱ्या नित्य बिघाडांविषयीचे विवेचन केले आहे. ह्यांपैकी कित्येक बिघाडांची दुरुस्ती केवळ साफसफाई करणे, आवश्यक भागांना मशीनचे तेल देणे, सैल व सुटावलेले घटक भाग घट्ट बसविणे किंवा झिजून व अन्य कारणांनी खराब झालेला घटक भाग बदलून टाकणे वगैरेसारख्या साध्या उपाययोजना वापरून सहज करता येते. इतर काही बिघाड साध्या व्यवस्थित जुळवणीने घालबिता येतात. रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये उत्पन्न होणारे पुष्कळसे बिघाड केवळ निरीक्षणाने शोधून काढता येतात. इतर काही बिकट व अधिक गुंतागुंतीच्या बिघाडांसाठी विद्युत उपकरणे वापरून त्यांची पद्धतशीर तपासणी करावी लागते. पुढील प्रकरणात रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या बिघाडांच्या दुरुस्तीसाठी वापरल्या जाणाऱ्या पद्धतशीर तपासणी तंत्राची रूपरेषा दिलेली असून त्या प्रकरणाच्या शेवटी रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या निरनिराळ्या बिघाडांची संपूर्ण यादी दिलेली आहे.

रेकॉर्ड प्लेअर मोटारीमध्ये उत्पन्न होणारे बिघाड

रेकॉर्ड प्लेअर मोटारीमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या बिघाडांचे चार प्रकारांत वर्गीकरण करता येईल :

(अ) मोटारीची गती कमी होणे.

(ब) मोटार वाजवीपेक्षा जास्त गरम होत असणे.

(क) मोटार अजिबात फिरत नसणे.

(ड) रेकॉर्ड प्लेअर वाजविताना मोटारीमधून घरघर आवाज (rumble) आणि कंप स्वरलहरी (wow and flutter) किंवा कापरा आवाज ऐकू येत असणे.

मोटारीची गती कमी होणे

मोटारीची गती जर कमी झाली तर रेकॉर्ड प्लेअर वाजविते वेळी असा बिघाड सहज लक्षात येतो. रेकॉर्ड योग्य गतीवर वाजवली गेली नाही तर आवाज रेंगाळल्यासारखा

येतो किंवा आवाजातील स्पष्टपणा एकदम कमी झालेला दिसतो. अर्थात टर्नटेबलाची गती कमी होण्यास मोटारीतील बिघाडांव्यतिरिक्त टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेतील बिघाडही जबाबदार असतात. बिघाड प्रत्यक्ष मोटारीत आहे की टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेत आहे हे निश्चित करण्यासाठी दोन साध्या तपासणी पद्धतीविषयी माहिती पुढील प्रकरणात दिली आहे.

मोटारीची गती कमी होण्यास साधारणत: तीन गोष्टी जबाबदार असतात : (१) मोटारीमध्ये खूप घाण व कचरा साचलेला असणे आणि मोटारीच्या आवश्यक भागांना मशीनचे तेल दिलेले नसणे, (२) मोटारीतील रोटरचे समतोलन (balancing) बिघडून त्याच्या फिरतीत अडथळा येत असणे, (३) फील्ड कॉईलमध्ये बिघाड निर्माण झाल्याने चुंबकीय क्षेत्र (magnetic field) कमजोर झालेले असणे.

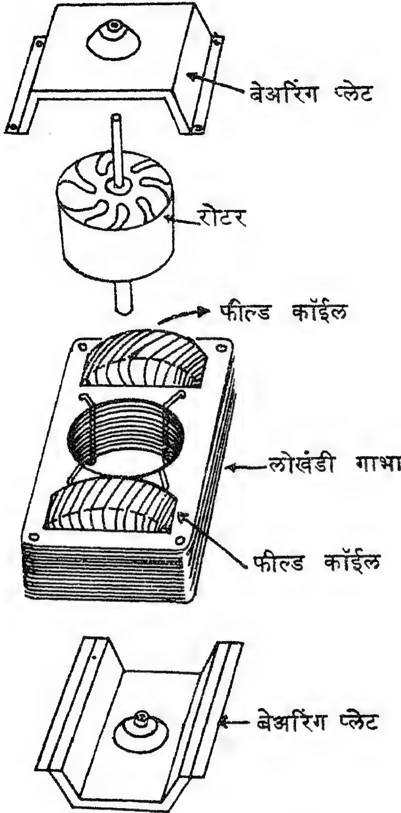
रोटर गज बेअरिंग प्लेट्समध्ये घर्षणरहित गतीने फिरण्यासाठी रोटर गज व बेअरिंग प्लेट स्वच्छ असणे अगत्याचे असते. बेअरिंग प्लेटमध्ये घाण, धूळ, जळमटे नेहमी साचतात आणि विशेष म्हणजे बेअरिंगमध्ये असलेले तेलही ह्या घाणीमुळे चिकट व घट्ट होते. साहजिकच ह्या कारणांमुळे मोटारीची गती मंदावते.

बेअरिंग प्लेट्स स्वच्छ करण्यासाठी कार्बन टेट्राक्लोराइड किंवा त्यासारखे इतर जलद उडून जाणारे किंवा वायुरूप होणारे (volatile) रासायनिक द्रव पदार्थ वापरले जातात. यंत्राचे भाग स्वच्छ करण्याच्या दृष्टीने गॅसोलिन आणि नॅप्था हे चांगले पदार्थ आहेत. परंतु ते ज्वालाग्राही असल्यामुळे चटकन पेट घेण्याची भीती असते. कार्बन टेट्राक्लोराइड ज्वालाग्राही नसते आणि त्या दृष्टीने घाण, कचरा, साफ करण्यासाठी त्याचा नेहमी उपयोग केला जातो. परंतु कार्बन टेट्राक्लोराइडचे वाफारे मात्र विषारी असतात आणि म्हणून ते श्वासोच्छ्वासाबरोबर हुंगले जाणार नाहीत ह्याची विशेष खबरदारी घेणे आवश्यक असते. शिवाय शरीरावरील जखमेलाही कार्बन टेट्राक्लोराइडचा स्पर्श होणे फार धोकादायक असते. म्हणून त्याचा उपयोग निष्काळजीपणाने करता कामा नये.

घाण व कचरा बऱ्याच प्रमाणात साचलेला असेल तर मोटारीची नीट साफसफाई करण्यासाठी मोटारीचे निरनिराळे भाग विलग करून नंतरच प्रत्येक भागाची साफसफाई करणे आवश्यक असते. मोटारीचे निरनिराळे भाग विलग करण्याचे काम फारसे कठीण नसते. प्रकरण २ आकृती क्र. २.५ मध्ये मोटारीचे निरनिराळे भाग क्रमशः विलग केलेले दर्शविले आहेत.

आकृती क्र. ४.१ मध्ये दुसरे असेच एक चित्र दिले आहे. बेअरिंग प्लेट्सवरील स्क्रू काढून घेऊन बेअरिंग प्लेट्स सुटया केल्या की मोटारीच्या लोखंडी गाभ्यामधून रोटर सरकवून विलग करता येतो. त्यानंतर विलग केलेला मोटारीचा निरनिराळा प्रत्येक

भाग कार्बन टेट्राक्लोराइडसारख्या रासायनिक द्रव पदार्थात भिजवलेल्या एखाद्या स्वच्छ कापडाच्या बोळ्याने घासून पुसून चकचकीत करता येतो. बेअरिंग प्लेट्सवरील मळ पुष्कळदा चिकट व घट्ट होतो असा अनुभव आहे. बेअरिंग प्लेट्स-वरील मळ सुटावण्यासाठी त्या कित्येक तास कार्बन टेट्राक्लोराइड-मध्ये बुडवून ठेवाव्या लागतात.

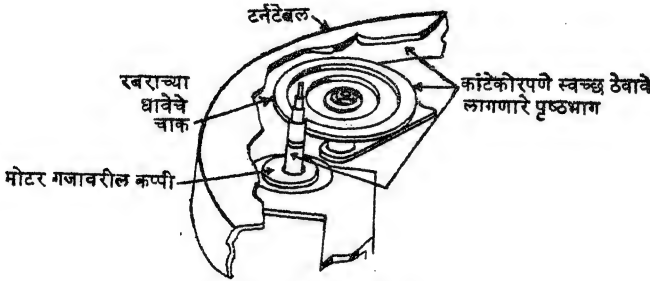


आकृती क्रमांक ४.१

मोटारीचे भाग स्वच्छ केल्यानंतर मोटारीचे कार्य सुरळीत चालण्या-साठी मोटारीच्या आवश्यक भागांना तेल देण्याची गरज असते. मुख्यतः रोटर गजाच्या बेअरिंगला तेल देणे इष्ट असते. काही मोटारींमध्ये बेअरिंग प्लेट्समध्ये तेलासाठी वाटच्या (oil cups) बसविलेल्या असतात व ह्या वाटयांमध्ये तेल शोषून घेणारा पदार्थ समाविष्ट केलेला असतो. ह्या वाटया तेलाने परिपूर्ण भरल्या पाहिजेत. काही मोटारींमध्ये वाटयांवर झाकण बसविलेले असते. अशा वाटयांमध्ये थोडेसे तेल टाकले तरी पुरेसे असते. काही मोटारींमध्ये वाटयांऐवजी लोकरीच्या चकत्या बसविलेल्या आढळतात. ह्या चकत्या तेलात पुरेशा भिजवल्या पाहिजेत. चकत्यांना तेल देण्यापूर्वी त्या खराब झालेल्या आहेत किंवा काय ही तपासणी आवश्यक असते. खराब झालेल्या चकत्या तेल देण्यापूर्वी बदलून टाकल्या पाहिजेत.

मोटारीसाठी सर्वसामान्यपणे मशीनसाठी वापरले जाणारे तेल वापरले जाते. मोटारीसाठी वापरावयाचे मशीनचे तेल जास्त पातळ किंवा जास्त घट्ट असून चालत नाही. तेल जास्त पातळ असेल तर ते पघळून वाया जाण्याची शक्यता असते. ह्याविरुद्ध तेल जास्त घट्ट असूनही चालत नाही. कारण ते घट्ट असेल तर मोटारींच्या फिरतीत

अडथळा येऊन मोटारीची गती मंदावण्याची शक्यता असते. मोटारीच्या आवश्यक भागांना मशीनचे तेल देताना तेलाचा वापर नेहमी माफक प्रमाणात करणे आवश्यक असते. एक विशेष खबरदारी म्हणजे मोटारीच्या फिरत्या गजाला किंवा टर्नटेबलाच्या आतील बाजूच्या कडेला किंवा रबराच्या धावेच्या चाकाला तेल बिलकूल लागता कामा नये. ह्या पृष्ठभागांना तेल लागले तर त्यामधील घर्षण कमी होऊन हे भाग निसटू लागतात किंवा केव्हा केव्हा तर फिरेनासे होतात. त्यामुळे टर्नटेबलाच्या गतीत स्खलन (slip) निर्माण होण्याची किंवा टर्नटेबल फिरण्याचे थांबण्याचीही शक्यता असते.



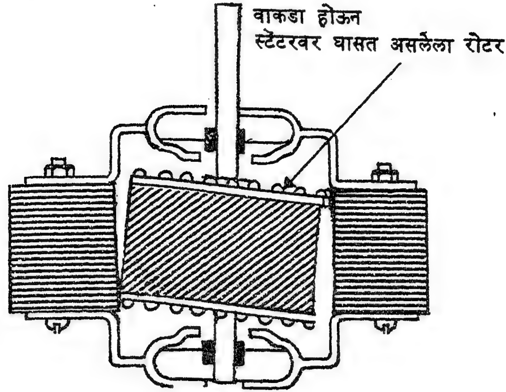
आकृती क्रमांक ४.२

ह्या भागांना चुकून तेलाचा स्पर्श झालाच तर तेल काढून टाकण्यासाठी कार्बन टेट्रा-क्लोराइड वापरून ते संपूर्णपणे स्वच्छ करणे आवश्यक असते. आकृती क्र. ४.२ मध्ये काटेकोरपणे स्वच्छ ठेवावे लागणारे भ्रमण यंत्रणेचे असे पृष्ठभाग दर्शविले आहेत.

रेकॉर्ड प्लेअर मोटारीचा रोटर न अडखळता व सुरळीतपणे फिरण्यासाठी मोटारीच्या स्टेटरमध्ये (लोखंडी गाभ्यामध्ये) तो समतोल स्थितीत बसलेला असणे अत्यावश्यक असते. रोटरचे समतोलन (balancing) बिघडून तो वाकडा झाला तर रोटरच्या गजाचे बेअरिंग प्लेट्समध्ये घर्षण वाढते व अतिरेकी परिस्थितीत तो स्टेटरवर घासू लागण्याची शक्यता असते. आकृती क्र. ४.३ पाहा. रोटरच्या फिरतीत अडथळा आला तर मोटारीची गती कमी तर होतेच परंतु त्याशिवाय मोटारीमधून यांत्रिक स्वरूपाचा खडखडाट (mechanical noise) ऐकू येऊ लागतो.

रोटरचे समतोलन (balancing) बिघडल्यास त्याची दुरुस्ती बेअरिंग प्लेट्सची योग्य जुळवणी करून करता येते. ही जुळवणी करण्यासाठी बेअरिंग प्लेट्सचे स्क्रू किंचित ढिले करावे म्हणजे योग्य जुळवणीसाठी बेअरिंग प्लेट्स किंचित सरकवता येतात. नंतर बेअरिंग प्लेट्सची योग्य जुळवणी करून घ्यावी व त्या तशाच जुळवलेल्या असतानाच रोटर हाताने फिरवून पाहावा. रोटरचे नीट समतोलन होऊन तो स्टेटरमध्ये न अडखळता, न घासता सुरळीतपणे फिरत असेल तर बेअरिंग प्लेट्सचे स्क्रू घट्ट करावेत.

रोटरचे समतोलन व्यवस्थित झाले आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी मोटार इलेक्ट्रिक पुरवठ्याशी जोडून करता येते. केव्हा केव्हा बेअरिंग प्लेट्सची योग्य जुळवणी

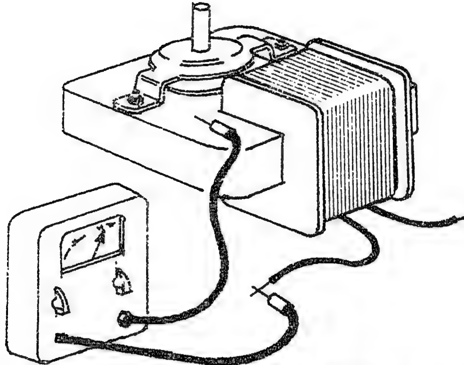


आकृती क्रमांक ४.३

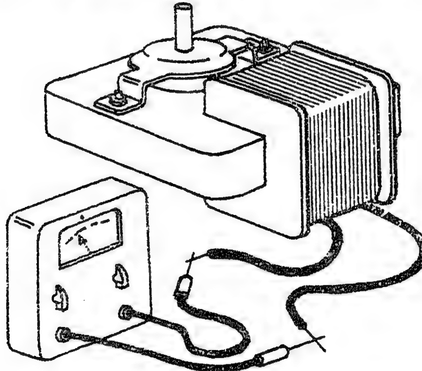
करूनदेखील रोटर अडखळत असल्याचे आढळून येते. अशा परिस्थितीत रोटर गजाची, बेअरिंगची, बेअरिंग प्लेट्स बसविण्याच्या स्क्रूच्या भोकांची, किंवा बेअरिंग प्लेट्सवरील स्क्रूच्या भोकांची झीज होऊन हे घटक भाग खराब झालेले आहेत किंवा काय ह्याची तपासणी करणे आवश्यक असते. हे भाग खराब झालेले असतील तर रोटरची समतोल जुळवणी होणे शक्यच नसते. अशा परिस्थितीत हे भाग शक्य असल्यास बदलून टाकण्याव्यतिरिक्त किंवा पर्यायी सर्वच्या सर्व मोटारच बदलून टाकण्या-व्यतिरिक्त गत्यंतर नसते. कमी अश्वशक्तीच्या (horse power) मोटारींची दुरुस्ती करण्यास बराच अनुभव व कौशल्य लागत असल्याने अशा मोटारींची दुरुस्ती करणे सामान्यत: व्यवहार्य व किफायतशीर नसते. शिवाय लहान मोटारीचा एखादाच सुटा भाग कित्येकदा बाजारात मिळत नाही ही एक मोठी अडचण असते.

कधीकधी रेकॉर्ड प्लेअर मोटारीमध्ये फील्ड कॉईलसाठी वापरलेली तार खराब होऊन तिच्या विरोधात वाढ झाल्याचे आढळून येते किंवा तारेवरील एनॅमलचे आवरण खराब होऊन फील्ड कॉईलमधून वाहाणाऱ्या प्रवाहाची स्टेटरकडे झिरप (leakage) होत असल्याचे आढळून येते. असा बिघाड उत्पन्न झाला म्हणजे फील्ड कॉईलमध्ये निर्माण होणारे चुंबकीय क्षेत्र (magnetic field) कमजोर होते आणि त्यामुळे मोटारीची गती मंदावते. विशेषत: मोटारीवर अशा परिस्थितीत टर्नटेबलाच्या फिरतीचा भार (load) पडला तर मोटारीची गती अधिकच मंदावत असल्याचे दिसून येते. मोटारीला

हा भार पेलण्यासारखा नसेल तर मोटार कित्येकदा संपूर्णपणे बंद पडत असल्याचेही आढळून येते. फील्ड कॉईलची तपासणी ओहममीटरच्या साहाय्याने करता येते. आकृती क्र. ४.४(अ) मध्ये फील्ड कॉईल व स्टेटर ह्यामधील प्रवाहाची झिरप मोजण्यासाठी



(अ) फील्ड कॉईल व स्टेटर ह्यामधील विरोधाची मोजणी



(ब) फील्ड कॉईलच्या विरोधाची मोजणी

आकृती क्रमांक ४.४

फील्ड कॉईल व स्टेटर ह्यामधील विरोधाची मोजणी व फील्ड कॉईलच्या विरोधात वाढ झालेली आहे किंवा काय ह्या तपासणीसाठी फील्ड कॉईलच्या विरोधाची मोजणी कशी केली जाते हे दर्शविले आहे. फील्ड कॉईलमध्ये बिघाड असल्याचे शाबीत झाले तर फील्ड कॉईल बदलून नवीन बसविण्याशिवाय गत्यंतर नसते किंवा पर्यायी सर्वच्या सर्व मोटारच अशा परिस्थितीत बदलून टाकली पाहिजे.

मोटार वाजवीपेक्षा जास्त गरम होत असणे

मोटार जर वाजवीपेक्षा जास्त गरम होत असेल तर सर्वसामान्यपणे तिच्या फिरतीत बेभरंवसेपणा निर्माण होतो व शिवाय ती मंद गतीने जास्त आवाज करीत फिरू लागते. कधीकधी मोटारीमधून इन्शुलेशनचा जळका वासही येऊ लागतो.

मोटार वाजवीपेक्षा जास्त गरम होण्यास सामान्यत: तीन कारणे जबाबदार असतात :

(१) घाण, धूळ व कचरा साचून मोटारीच्या फिरतीत घर्षण आणि अडथळा निर्माण होणे.

(२) मोटारीच्या रोटरचे समतोलन (balancing) बिघडणे व त्यामुळे रोटर अडखळू लागणे.

(३) मोटारीच्या फील्ड कॉईल तारेवरील एनॅमलचे आवरण खराब होऊन व तारेचे वेढे एकमेकास चिकटून संक्षिप्त (short) होणे व त्यामुळे फील्ड कॉईलमधून वाजवीपेक्षा जास्त प्रवाह वाहू लागणे.

वरीलपैकी (१) आणि (२) कारणांविषयी सविस्तर विवेचन पूर्वी नुकतेच केलेले आहे.

फील्ड कॉईल तारेवरील एनॅमल खराब झाल्यामुळे तारेचे वेढे एकमेकास चिकटून कॉईल संक्षिप्त (short) झाली की फील्ड कॉईलमधून वाजवीपेक्षा जास्त प्रवाह वाहू लागतो व त्यामुळे मोटार वाजवीपेक्षा खूप गरम होऊ लागते.

संक्षिप्त (short) झालेल्या फील्ड कॉईलची तपासणी आकृती क्र. ४.४(ब) मध्ये दर्शविलेल्या पद्धतीप्रमाणे ओहममीटरने करता येते. कॉईलचे वेढे चिकटून संक्षिप्त झालेले असतील तर कॉईलचा विरोध योग्यपेक्षा खूपच कमी प्रमाणात दर्शविला जातो.

फील्ड कॉईलमध्ये वरील प्रकारचा बिघाड दुरुस्त करण्यासाठी शक्य असल्यास नवीन फील्ड कॉईल बदलून बसवावी किंवा पर्यायी लहान मोटारीचे दुरुस्ती काम किफायतशीर नसल्याने सर्वच्या सर्व मोटार बदलून नवीन मोटार बसवावी.

रेकॉर्ड प्लेअर मोटार अजिबात फिरत नसणे

मोटार संपूर्णपणे बंद पडण्यास सामान्यत: दोन कारणे जबाबदार असतात :

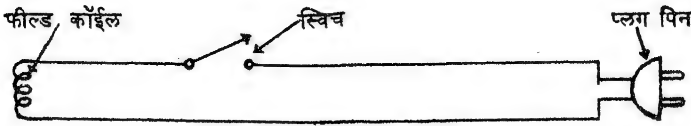
(१) मोटारीचे बेअरिंग घट्ट होऊन रोटरच्या फिरतीत संपूर्ण अडथळा उत्पन्न होत असणे.

(२) फील्ड कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.

ह्या दोहोंपैकी मोटारीच्या बिघाडाचे नेमके कोणते कारण असावे हे प्रथम शोधून काढणे आवश्यक असते. हे कार्य कठीण नसते. ह्यासाठी मोटारीचा रोटर

हाताने फिरवून पाहावा. तो अजिबात फिरू शकत नसेल किंवा त्याची फिरती सहजतेने न होता तिच्यात अडथळा येत असेल तर बेअरिंगमध्ये घाण व कचरा साचल्याने, बेअरिंग प्लेट्स सैल झाल्याने किंवा बेअरिंग झिजल्याने रोटर अडखळत असल्याची शक्यता दर्शविली जाते. पूर्वी विवेचन केल्याप्रमाणे ह्या बिघाडांची योग्य दुरुस्ती करावी.

रोटर न अडखळता व सहजतेने फिरत असूनही मोटार चालू होत नसेल तर प्रत्यक्ष फील्ड कॉईलमध्ये किंवा फील्ड कॉईलच्या इलेक्ट्रिक पुरवठ्याशी केलेल्या जोडणीत खंड पडल्यामुळे व त्यामुळे फील्ड कॉईलमध्ये चुंबकीय क्षेत्र (magnetic field) न उत्पन्न झाल्याने मोटार बंद पडलेली असल्याची शक्यता दर्शविली जाते. आकृती क्र. ४.५ मध्ये मोटारीच्या फील्ड कॉईलची इलेक्ट्रिक पुरवठ्याशी जोडणी करण्यासाठी वापरण्यात येणारी सामान्य मंडलरचना दर्शविली आहे. प्रथम मोटारीच्या फील्ड कॉईलकडे



आकृती क्रमांक ४.५

जाणाऱ्या दोन जोडतारांवरील आवरण तात्पुरते खरवडून नंतर मोटारीची इलेक्ट्रिक पुरवठ्याशी जोडणी करावी नंतर व्होल्टमीटरच्या साहाय्याने इलेक्ट्रिक पुरवठ्याचा २३० व्होल्ट ए.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा मोटारीच्या फील्ड कॉईलला होत आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी करावी. मोटारीच्या फील्ड कॉईलला इलेक्ट्रिक पुरवठ्याच्या २३० व्होल्ट ए.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा होत असल्याचे दर्शविले जात असेल परंतु तरीदेखील मोटार बंद पडलेली असेल तर फील्ड कॉईल खंडित (open) झालेली असल्याचे ते लक्षण समजावे. परंतु फील्ड कॉईलला विद्युतदाब पुरवठा होत नसेल तर मोटारीच्या स्विचची व फील्ड कॉईलची इलेक्ट्रिक पुरवठ्याशी जोडणी करण्यासाठी वापरलेल्या जोडतारेची व प्लग पिनची ओहममीटरने तपासणी करणे आवश्यक असते. मोटार बंद किंवा चालू करण्याचा स्विच रेकॉर्ड प्लेअरमधील अॅटोमॅटिक ब्रेकच्या स्वयंचलित यंत्रणेने कार्यान्वित होत असेल तर स्विच चालू होण्यात कोणता अडथळा येत आहे ह्याची तपासणी करून योग्य दुरुस्ती करणे आवश्यक असते. स्विचची, फील्ड कॉईलची व इलेक्ट्रिक पुरवठ्याशी जोडलेल्या जोडतारेची ओहममीटरने स्वतंत्रपणे तपासणी करता येते.

मोटारीतील बिघाडांमुळे लाऊडस्पीकरमधून घरघर आवाज किंवा कंप स्वरलहरी ऐकू येत असणे

मोटार ज्या फळीवर बसविलेली असते (motor mounting plate) ती फळी सैल किंवा ढिली झाली तर रेकॉर्ड प्लेअर वाजविताना रेकॉर्डवरील संगीताबरोबरच मोटारीचा घरघर आवाज (rumble) ऐकू येऊ लागतो. प्रकरण २ मध्ये विवेचन केल्याप्रमाणे रेकॉर्ड प्लेअर मोटार बैठकीच्या फळीपासून विलग व अधांतरी ठेवण्यासाठी स्प्रिंग वॉशर्स किंवा रबराच्या घुसटाचे वॉशर्स वापरले जातात. ह्या वॉशर्समुळे मोटारीत उत्पन्न होणारे हादरे पिकअपकडे रवाना होण्यास प्रतिबंध होतो. परंतु रबराचे हे वॉशर्स कडक झाले, भंग पावले किंवा त्यांचे स्थितिस्थापकत्व कमी झाले किंवा स्प्रिंग वॉशर्स लापट व ढिले झाले तर हादरे दवबून टाकण्याचे त्यांचे कार्य नीट होईनासे होते व मोटार चालू केली की मोटारीचे हादरे टर्नटेबलातर्फे पिकअपकडे रवाना होऊन रेकॉर्डच्या गाण्याबरोबर लाऊडस्पीकरमधून घरघर आवाज (rumble) ऐकू येऊ लागतो. रबराचे वॉशर्स किंवा स्प्रिंग वॉशर्स, मोटारीच्या बैठकीच्या फळीवर घट्ट बसविण्यासाठी जे नट व बोल्ट वापरलेले असतात ते सैल झाले तरी वरीलप्रमाणे घरघर आवाज किंवा मोटारीमधून यांत्रिक स्वरूपाचा खडखडाट (mechanical noise) ऐकू येऊ लागतो. साहजिकच असा बिघाड असल्यास हादरे शोषून घेणाऱ्या (shock absorbers) ह्या रबराच्या किंवा स्प्रिंग वॉशर्सची व ते बसविण्यासाठी वापरलेल्या नट आणि बोल्ट्सची बारकाईने तपासणी करून त्यांची योग्य दुरुस्ती केली पाहिजे.

रेकॉर्ड वाजविताना आवाजाची पातळी ठराविक कालावधीत एकसारखी वर खाली होऊन आवाजात एक प्रकारे कापरेपणा निर्माण होत असल्याचे कित्येकदा प्रत्ययास येते. रेकॉर्ड प्लेअरच्या ह्या बिघाडास 'कंप स्वरलहरी' (wow and flutter) असे म्हणतात. कंप स्वरलहरींची पुनरावृत्ती म्हणजे त्या पुन:पुन्हा निर्माण होण्याची क्रिया सामान्यत: दर मिनिटाला १० पेक्षा कमी संख्येची असेल तर कंप स्वरलहरीला इंग्रजीत 'wow' असे म्हणतात. ही क्रिया दर मिनिटाला १० पेक्षा जास्त संख्येची असेल तर अशा कंप स्वरलहरीला 'flutter' असे म्हणतात.

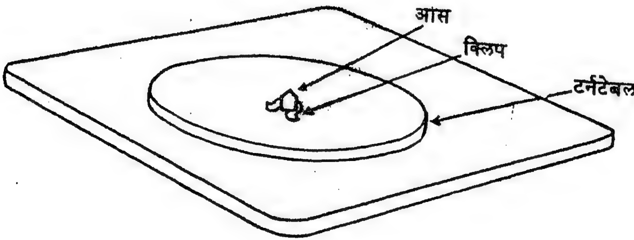
रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये कंप स्वरलहरी निर्माण होण्यास कित्येक कारणे जबाबदार असू शकतात. अशा कारणांची संपूर्ण यादी पुढील प्रकरणात एका तक्त्यात दिली आहे. परंतु त्यापैकी मोटारीबाबतचे एक ठराविक कारण म्हणजे मोटारीचा गज वाकडा होणे. हा गज काटेकोरपणे सरळ असला पाहिजे, इतका की तो .०००५ इंचापेक्षादेखील जास्त वाकडा होता कामा नये. मोटारीचा गज वाकडा झाला तर टर्नटेबलाच्या गतीत ठराविक कालमानाने अधूनमधून एकसारखे स्खलन (slip) निर्माण होते व त्यामुळे

रेकॉर्ड प्लेअरमधून कापरा आवाज ऐकू येऊ लागतो. मोटारीचा गज रोटरशी एकसंध रचनेचा असल्यामुळे वाकडा झालेला गज सरळ करणे जवळजवळ अशक्यप्राय असते आणि त्या दृष्टीने सर्वच्या सर्व मोटारच अशा परिस्थितीत बदलून टाकणे इष्ट असते.

टर्नटेबल व टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेत (turn-table drive mechanism) उत्पन्न होणारे बिघाड

टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेतीलही बहुतेक बिघाड केवळ निरीक्षणाने शोधून काढता येण्यासारखे असतात. साफसफाई करणे, आवश्यक भागांना मशीनचे तेल देणे (oiling) किंवा झिजून व अन्य कारणांनी खराब झालेला भाग बदलून टाकणे वगैरेसारख्या साध्या उपाययोजना वापरून त्यांची दुरुस्ती सहज करता येते.

टर्नटेबलाची किंवा टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेची तपासणी करण्यासाठी टर्नटेबल काढून घेण्याची आवश्यकता नेहमी निर्माण होते. टर्नटेबल काढण्याचे कार्य कठीण नसते. टर्नटेबल आपल्या आसावर पक्के बसविण्यासाठी सामान्यतः इंग्रजी 'C' ह्या अक्षराच्या आकाराची क्लिप वापरली जाते. ही क्लिप आकृती क्र. ४.६ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे



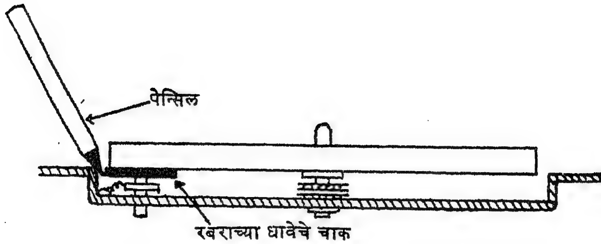
आकृती क्रमांक ४.६

टर्नटेबल ज्या आसावर (spindle) बसविलेले असते त्या आसावर असलेल्या एका खोबणीत लोटून बसविलेली असते. एखाद्या निमुळत्या तोंडाच्या चिमटाच्या साहाय्याने क्लिप खोबणीतून सरकवून काढली म्हणजे टर्नटेबल मोकळे होते व ते आसावरून उचलून बाहेर काढता येते. काही रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये क्लिप वापरलेली नसते. टर्नटेबल केवळ स्वतःच्याच वजनामुळे योग्य जागी नीट बसते. असे टर्नटेबल दोन्ही बाजूंनी हातात धरून वर उचलून विभक्त करता येते.

टर्नटेबल घर्षणरहित गतीने फिरावे ह्यासाठी प्रकरण २ मध्ये विवेचन केल्याप्रमाणे एका प्रकारात ते वॉशर्स व बेअरिंगवर बसविलेले असते. वॉशर्समुळे टर्नटेबलखालील

बैठकीपासून योग्य उंचीवर ठेवले जाते. दुरुस्तीकामासाठी टर्नटेबल बाहेर काढल्यानंतर ते पुन्हा बसविताना हे वॉशर्स व बेअरिंग सरकलेले असतील तर ते पुन्हा योग्य जागी बसविले पाहिजेत. नाही तर टर्नटेबल सुरळीतपणे फिरू शकणार नाही. टर्नटेबल पुन्हा बसविताना घेण्याची दुसरी एक विशेष दक्षता म्हणजे रबराच्या धावेचे चाक टर्न-टेबलाच्या आतील कडेपासून नीट बाजूला सरकविलेले असतानाच टर्नटेबल अलगद आणि चपखलपणे बसविले पाहिजे. ही दक्षता न पाळता टर्नटेबल तसेच दडपून बस-विण्याचा प्रयत्न केला तर रबराच्या धावेच्या चाकास अपाय पोहोचण्याचा संभव असतो. टर्नटेबलाची आतील कडा आणि मोटारीचा गज ह्यामध्ये संपर्क साधणाऱ्या ह्या रबराच्या धावेच्या चाकाचा एका स्प्रिंगच्या साहाय्याने ह्या दोन्ही भागांवर घट्ट संपर्क होईल अशी व्यवस्था केलेली असते. त्रिविध गतीच्या रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये गती बदलण्याचा गज किंवा बटन रेकॉर्ड प्लेअर 'बंद' (off) करण्याच्या स्थितीत फिरविले की हे चाक सामान्यतः टर्नटेबलाची आतील कडा व मोटारीचा गज ह्या दोहोंपासून आपोआप विभक्त करण्याची व्यवस्था केलेली असते. अशी व्यवस्था केलेली नसेल तर टर्नटेबल बसविताना हे चाक आकृती क्र. ४.७ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे पेन्सिलीने किंवा अन्य साधनाने टर्नटेबलाच्या आतील कडेपासून आवश्यक तेवढे बाजूला सरकवून नंतरच टर्नटेबल आसावर बसविले पाहिजे.

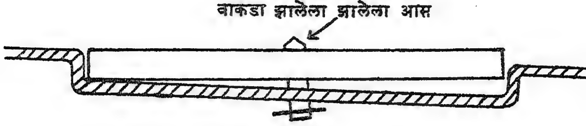
टर्नटेबलामध्ये सहसा काही बिघाड निर्माण होत नाहीत. परंतु क्वचित प्रसंगी निर्माण होणारा एक बिघाड म्हणजे टर्नटेबल आपल्या खालील बैठकीवर घसटू लागते (scraping) किंवा डगडगू लागते (wobbling). कधी-कधी बेअरिंग किंवा वॉशर्स झिजल्यामुळे वरील बिघाड उत्पन्न झाल्याचे दृष्टो-त्पत्तीस येते. कारण अशा परिस्थितीत टर्नटेबल बैठकीवर समतल बसलेले नसते.



आकृती क्रमांक ४.७

टर्नटेबल फिरत असताना टर्नटेबलाच्या कडेचे एका बाजूने निरीक्षण केले तर टर्नटेबल अशा परिस्थितीत वर खाली डगडगताना किंवा बैठकीवर घसटताना दिसू शकते. परंतु

ह्या बिघाडाचे एक ठराविक व नित्य कारण म्हणजे टर्नटेबलाचा आस वाकडा होणे किंवा बेअरिंगच्या जागी झिजून गेलेला असणे. आकृती क्र. ४.८ पाहा. टर्नटेबलाच्या मध्यभागी असलेले भोक झिजून त्याचा गोल आकार विकृत झाला तरीदेखील वरील

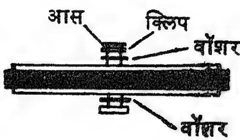


आकृती क्रमांक ४.८

प्रकारचा बिघाड निर्माण होण्याची शक्यता असते. अशा परिस्थितीत वाकडा झालेला आस किंवा बिघाड उत्पन्न झालेले टर्नटेबल बदलण्याव्यतिरिक्त गत्यंतर नसते. एक तात्पुरती दुरुस्ती ह्या दृष्टीने केव्हा केव्हा टर्नटेबलाखाली एक दोन वॉशर्स टाकून त्याची उंची वाढविता येते. अशा दुरुस्तीने निदान डगडगणे नाही तरी त्याचे घसटणे टाळता येते.

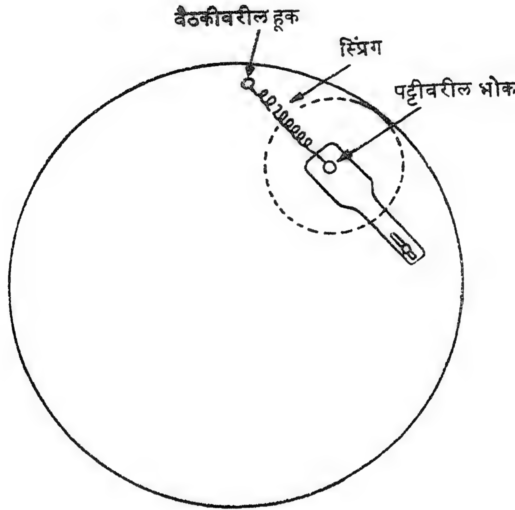
टर्नटेबलाचे बाबतीत उद्भवणारी व सकृद्दर्शनी अगदी किरकोळ स्वरूपाची बाब म्हणजे टर्नटेबलावरील रबराचे किंवा फेल्टचे अस्तर फाटणे किंवा सुटावणे. परंतु ह्या किरकोळ वाटणाऱ्या उणिवेमुळे टर्नटेबलावर बसविलेली रेकॉर्ड निसटू लागते. अशा परिस्थितीत टर्नटेबलाचा पृष्ठभाग सँड पेपरने घासून गुळगुळीत करून त्यावर नवीन अस्तर बसविले पाहिजे.

टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेत बिघाड उत्पन्न होण्यास ह्या यंत्रणेत वापरले जाणारे रबराच्या धावेचे चाक हे एक नित्याचे कारण असते. आकृती क्र. ४.९ मध्ये दर्शविल्या-प्रमाणे हे रबराच्या धावेचे चाक सामान्यत: एका आसावर बसविलेले असते व ह्या आसाभोवती ते सहजतेने फिरू शकते. चाक आसावर पक्के बसविण्या-साठी इंग्रजी 'C' ह्या अक्षरासारखा वर्तुळाकार आकार किंवा इंग्रजी 'E' ह्या अक्षरासारखा आकार असलेली क्लिप वापरलेली असते. चाकाच्या वरील आणि खालील बाजूवर सामान्यत: लोकरीचे वॉशर्स बसवलेले असतात. चाकाच्या आसावर बसविलेली क्लिप आसावरील खाचेतून स्क्रू ड्रायव्हरसारख्या तीक्ष्ण हत्याराने बाजूला सरकवून काढता येते. ही क्लिप काढली म्हणजे चाक आसावरून उचलून विलग करता येते.



आकृती क्रमांक ४.९

रबराच्या धावेच्या चाकाचा मोटारीच्या गजाशी व टर्नटेबलाच्या आतील कडेशी घट्ट संपर्क साधता यावा ह्यासाठी वापरलेली स्प्रिंग चाक ज्या पट्टीवर बसविलेले असते त्या पट्टीवरील एका भोकात व बैठकीवरील एका हुकात ताणून बसविलेली असते.



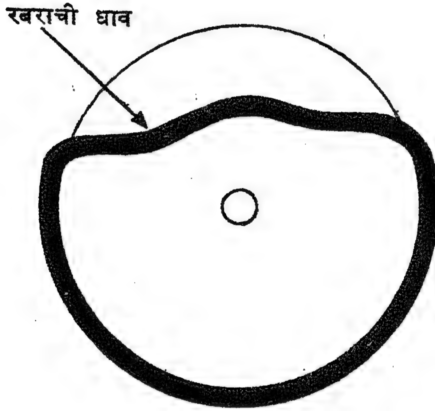
आकृती क्रमांक ४.१०

आकृती क्र. ४.१० पाहा. स्प्रिंगची दुरुस्ती करण्याचा प्रसंग आला तर ही स्प्रिंग ह्या भोकातून व हुकातून काढून घेऊन विलग करता येते.

रबराच्या धावेच्या चाकामध्ये निर्माण होणाऱ्या बिघाडांचा टर्नटेबलाच्या गतीवर परिणाम होतो. टर्नटेबल मंद गतीने फिरणे, टर्नटेबलाच्या गतीत अनियमित व बेभरंवसा फेरफार होणे, किंवा गतीत स्खलन (slip) निर्माण होणे, टर्नटेबलाच्या भ्रमण गतीत विशिष्ट कालावधीने कमी अधिक फेरफार होणे, टर्नटेबल अजिबात फिरत नसणे वगैरेसारखे बिघाड निर्माण होण्यास रबराच्या धावेचे चाक हे एक नित्याचे कारण असते. रेकॉर्ड प्लेअर भ्रमण यंत्रणेच्या ह्या महत्त्वाच्या घटक भागात पुढील काही परिच्छेदांत वर्णन केलेले निरनिराळे बिघाड निर्माण होण्याची शक्यता असते.

बराच काळ वापर झाल्यानंतर चाकावरील रबराच्या धावेचा पृष्ठभाग कडक व गुळगुळीत होतो व त्यामुळे रबराच्या धावेच्या चाकाची मोटारीचा गज व टर्नटेबलाची आतील कडा ह्यावरील पकड सैल होते व त्यामुळे टर्नटेबल मंद गतीने फिरू लागते किंवा

कधीकधी तर अजिबात फिरूही शकत नाही. अशा परिस्थितीत चाकावरील रबराची धाव बदलून टाकणे किंवा सर्वच्या सर्व चाक बदलून टाकणे इष्ट असते. काही बनावटीत चाकावरील रबराची धाव बदलणे शक्य असते तर इतर काही बनावटीत चाकावरील धाव पक्की बसविलेली असते व ती बदलता येत नाही. जेव्हा ही धाव बदलणे शक्य असते तेव्हा ती चाकाच्या खोबणीमधून काढता येते व नंतर मूळप्रमाणे योग्य व बिनचूक आकाराची नवीन धाव त्याचे जागी बसविता येते. आकृती क्र. ४.११ पाहा. नवीन धाव बिनचूकपणे योग्य आकाराची आहे किंवा नाही ह्याची विशेष दखल घेतली

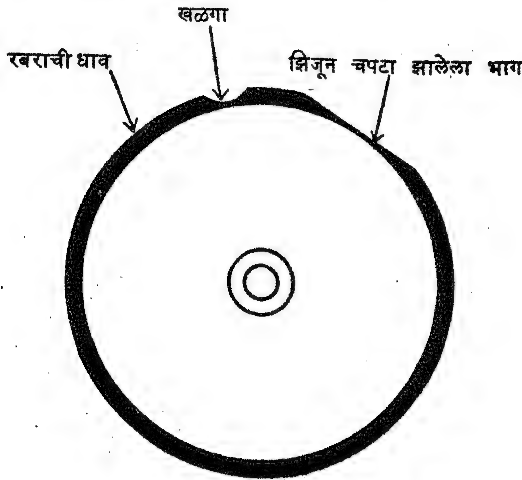


आकृती क्रमांक ४.११

पाहिजे. ती किंचित जरी मोठ्या किंवा लहान आकाराची असेल तर ती चाकाच्या खोबणीत व्यवस्थितपणे बसणार तर नाहीच परंतु चाकाची फिरतीही त्यामुळे बेभरंवसा होऊ लागेल. ज्या चाकाची धाव बदलणे शक्य नसते तेव्हा मूळप्रमाणे हुबेहूब सर्वच्या सर्व चाक बदलण्याव्यतिरिक्त दुसरे गत्यंतर नसते.

बराच काळ वापर झाल्यानंतर रबराच्या धावेचा पृष्ठभाग काही ठिकाणी झिजून चपटा (flat) होण्याची किंवा त्यावर काही ठिकाणी खळगे (valleys) पडण्याची कित्येकदा शक्यता असते. आकृती ४.१२ पाहा. सामान्यतः रबराच्या धावेचा भाग टर्नटेबलाच्या परिधीवर किंवा मोटारीच्या गजावर बराच काळ एकसारखा दाबून राहिला तर तो चपटा होण्याची शक्यता असते. कित्येक रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये रेकॉर्ड प्लेअर बंद केल्यानंतर रबराच्या धावेचे चाक मोटारीच्या गजापासून व टर्नटेबलाच्या परिधीपासून विलग करण्यासाठी ते मागे सरकवून घेण्याची स्वयंचलित व्यवस्था (automatic retracting) केलेली असते. ही यंत्रणा कार्यान्वित करून रेकॉर्ड प्लेअर

बंद करते वेळी रबराच्या धावेचे चाक टर्नटेबल व मोटारीचा गज ह्या दोहोंपासून विलग होईल अशी खबरदारी घेणे आवश्यक असते. रबराच्या चाकाचा पृष्ठभाग

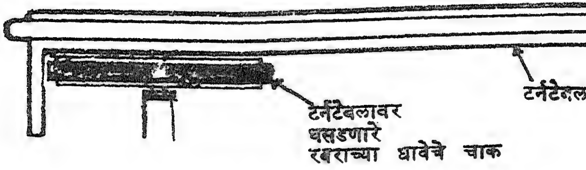


आकृती क्रमांक ४.१२

झिजून चपटा झाला म्हणजे रबराच्या चाकाचा गोल आकार विकृत होतो व त्यामुळे रबराच्या धावेच्या चाकाच्या प्रत्येक फेऱ्यात जेव्हा जेव्हा ह्या चपटया भागाचा टर्नटेबलाशी किंवा मोटारीच्या गजाशी संपर्क होतो तेव्हा तेव्हा टर्नटेबलाच्या गतीत विशिष्ट कालावधीने एकसारखे वारंवार फेरफार होऊ लागतात. ह्याचा अनिष्ट परिणाम रेकॉर्ड वाजविली जात असताना दृष्टोत्पत्तीस येतो. विशेषतः एकाच सुराच्या लहरीच्या पुनरुत्पत्तीत आवाजाच्या स्वरात एकसारखे चढउतार होऊन आवाज कापरा होत असल्याचे आढळून येते. पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे ह्या बिघाडास इंग्रजीत 'wow and flutter' म्हणजे कंप स्वरलहरीचा बिघाड ही यथार्थ नावे दिलेली आहेत. रबराच्या धावेमध्ये अशी विकृती झालेली असल्यास शक्यतो रबराची धाव किंवा पर्यायी सर्वच्या सर्व चाकच बदलून टाकणे इष्ट असते.

रबराच्या धावेचे चाक आपल्या आसाभोवती कधीकधी सैल होते. ते सैल झालेले आहे किंवा काय ही तपासणी करण्यासाठी चाक आसावर किंचित आडवे हालवून पाहाता येते. चाकाची आसाभोवती हालचालीची मोकळीक (play) वाजवीपेक्षा जास्त असता कामा नये. चाकाचे भोक किंवा आस झिजलेला, भंगलेला किंवा काटला गेलेला असेल तर मोटारीमधून यांत्रिक स्वरूपाचा खडखडाट (mechanical noise) ऐकू येण्याची शक्यता असते.

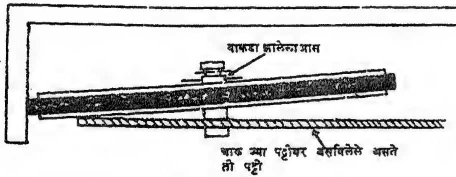
रबराच्या धावेचे चाक आपल्या आसावर पक्के बसविण्यासाठी वापरलेली क्लिप जे एक दुसरे कार्य करते ते म्हणजे ती चाकास आसावरून वर उचल खाऊ देत नाही.



आकृती क्रमांक ४.१३

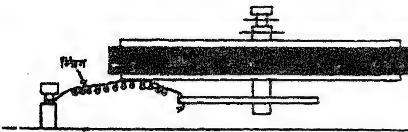
ही क्लिप जर निसटली किंवा हरवली तर चाक वर उचल खाऊ लागते व टर्नटेबलाच्या आतील सपाट पृष्ठभागावर घसटू लागल्यामुळे टर्नटेबलाच्या फिरतीत अडथळा निर्माण होण्याची शक्यता असते. आकृती क्र. ४.१३ पाहा.

रबराच्या धावेचे चाक समतल पातळीत फिरणे आवश्यक असते. चाकाचा आस वाकडा झाला तर चाक बैठकीच्या पट्टीवर घसटू लागते व त्यामुळे टर्नटेबलाच्या फिरतीत साहजिकच व्यत्यय निर्माण होतो. आकृती क्र. ४.१४ पाहा.



आकृती क्रमांक ४.१४

रबराच्या धावेच्या चाकाच्या स्प्रिंगचा आकार बिघडला तर स्प्रिंग चाकावर घसटू लागते व त्यामुळे चाकाच्या फिरतीत अडथळा येण्याची शक्यता असते. आकृती क्र. ४.१५ पाहा. कधीकधी ही स्प्रिंग लापट होऊन तिचा ताण कमी होतो. साहजिकच चाकाचा अशा परिस्थितीत मोटारीच्या गजाशी व टर्नटेबलाशी घट्ट संपर्क होणे शक्य नसते व त्यामुळे टर्नटेबलाच्या फिरतीत स्खलन (slip) निर्माण होण्याची किंवा ते अजिबात फिरण्याचे थांबण्याची शक्यता असते. असा बिघाड उत्पन्न झाला म्हणजे उत्तम मार्ग म्हणजे

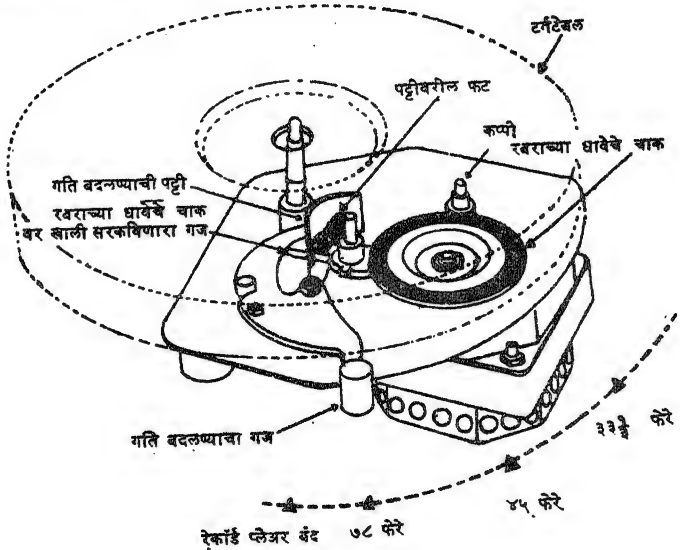


आकृती क्रमांक ४.१५

स्प्रिंग बदलणे. स्प्रिंगचा ताण वाढविण्याच्या उद्देशाने ती कापून आखूड करण्यात अर्थ नसतो. कारण स्प्रिंगचे स्थितिस्थापकत्व कमी होऊ लागले म्हणजे उत्तरोत्तर ते अधिकच खालावत जाते असा नेहमीचा अनुभव आहे.

रबराच्या धावेचे चाक ज्या बेअरिंगमध्ये फिरते त्या बेअरिंगचा पृष्ठभाग झिजला, तुटला, पोचटला किंवा अन्य प्रकारे खराब झाला तर रबराच्या चाकाच्या फिरतीत घर्षण निर्माण होऊन चाकाच्या फिरतीत अडथळा होण्याचा संभव असतो. बेअरिंगमध्ये घाण साचल्यानेदेखील रबराच्या धावेच्या चाकाच्या फिरतीत अडथळा निर्माण होण्याची शक्यता असते. अशा परिस्थितीत करावयाची उपाययोजना स्पष्ट आहे. चाकाचा आस बदलून किंवा बेअरिंगमधील घाण व कचरा स्वच्छ करून ह्या बिघाडांची दुरुस्ती करता येते.

टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेच्या इतर घटक भागांतही कधीकधी बिघाड निर्माण होण्याची शक्यता असते.



आकृती क्रमांक ४.१६

आकृती क्र. ४.१६ मध्ये त्रिविध गतीच्या रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये वापरली जाणारी एक प्रचलित यंत्ररचना दर्शविली आहे.

गती बदलण्याचा गज पाहिजे त्या आवश्यक गतीसाठी सरकवला की गती बदलण्याची पट्टीही त्याबरोबर सरकते. ह्या पट्टीवर असलेल्या वलय फटीत (groove slot)

रबराच्या धावेचे चाक वर खाली हलविण्यासाठी वापरलेला गज बसविलेला असतो. गती बदलण्याच्या गजाबरोबर गती बदलण्याची पट्टी सरकली की पट्टीवरील वलय फटीत हा गजही आपल्या आसावर वर खाली फिरतो व त्यामुळे रबराच्या धावेच्या चाकाचा मोटारीच्या गजावर बसविलेल्या कप्पीच्या योग्य परिधीशी संपर्क होतो. ही क्रिया प्रकरण २ आकृती क्र. २ . २२ मध्ये स्पष्टपणे दर्शविली आहे. रबराच्या धावेचे चाक वर खाली हलविणारा हा गज वलय फटीत सहजतेने हलला पाहिजे. ह्या यंत्रणेत बिघाड उत्पन्न झाला किंवा घाण व कचरा साचल्याने ह्या यंत्रणेचे कार्य नीट होईनासे झाले तर टर्नटेबलाच्या गतीत अडथळा येतो किंवा ते योग्य गतीने फिरू शकत नाही. अशा परिस्थतीत ह्या यंत्रणेचे बारकाईने निरीक्षण करून यंत्रणेत नेमका कोठे अडथळा होत आहे हे शोधून काढून योग्य दुरुस्ती केली पाहिजे. घाण व कचरा साचलेला असेल तर तो स्वच्छ करून आवश्यक भागांना नंतर मशीनचे तेल दिले पाहिजे.

वरील यंत्रणेत दुसराही एक बिघाड उत्पन्न होत असल्याचे कधीकधी आढळून येते. मोटारीच्या गजावर निरनिराळे व्यास असलेली कप्पी मोटारीच्या गजावर योग्य जागी पक्की बसविण्यासाठी स्क्रू वापरले जातात. आकृती क्र. ४ . १७ पाहा. आकृतीत



आकृती क्रमांक ४ . १७

एक स्क्रू दाखविला आहे. दुसरा स्क्रू गजाच्या दुसऱ्या बाजूवर असतो. ही कप्पी मोटारीच्या गजावर योग्य उंचीवर बसविली गेली नाही किंवा स्क्रू ढिले होऊन ती सरकली किंवा तिरपी कलली तर रबराच्या धावेच्या चाकाचा कप्पीच्या योग्य आकाराच्या परिधीशी संपर्क होत नाही व त्यामुळे टर्नटेबल योग्य गतीने फिरत नाही

किंवा बेभरंवसा गतीने फिरू लागते. असा बिघाड असल्यास साहजिकच कप्पीचे बारकाईने निरीक्षण केले पाहिजे व कप्पी मोटारीच्या गजावर योग्य उंचीवर बसवून स्क्रू घट्ट केले पाहिजेत.

पिकअप आणि पिकअप आर्ममध्ये निर्माण होणारे बिघाड

रेकॉर्ड प्लेअरच्या आवाजात विकृती (distortion) निर्माण होण्यास साधारणतः तीन सामान्य कारणे असतात :

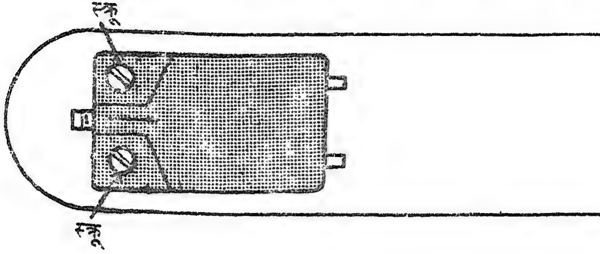
(१) पिकअप स्टायलसचा अग्र भाग झिजलेला किंवा तुटलेला असणे.
(२) सर्व पिकअपच खराब होऊन बिघडलेला असणे.
(३) रेकॉर्ड प्लेअर ॲम्प्लिफायर विभागात बिघाड असणे.

स्टायलसच्या अग्रभागाची झीज पिकअपचा जसजसा वापर होतो तसतशी हळूहळू होत जाते. परंतु ध्वनिपुनरुत्पत्तीत (विशेषतः संगीतलहरींच्या पुनरुत्पत्तीत) उच्च कंपनसंख्येच्या स्वरांची पुनरुत्पत्ती जेव्हा यथोचितपणे होईनाशी होते तेव्हा स्टायलसची झीज झाल्याची विशेष जाणीव होऊ लागते. परंतु स्टायलसचा गोलाकार अग्रभाग जेव्हा तुटतो किंवा भंग पावतो तेव्हा असा बिघाड मात्र लगेच ध्यानात येतो कारण ह्या बिघाडात रेकॉर्ड्सची अतोनात खराबी होत असल्याने ती नजरेतून सुटणे अशक्य असते.

पिकअपच्या अंतर्गत भागात होणारे बिघाड सामान्यतः एकाएकी निर्माण होतात. विशेषतः रोशेल सॉल्ट क्रिस्टलचा वापर केलेले पिकअप्स नेहमी एकाएकी निकामी होत असल्याचे आढळून येते. परंतु बराच काळ वापर झाल्याने इतर प्रकारचे पिकअप्सही खराब होण्याची किंवा क्वचित प्रसंगी त्याची मोडतोड होण्याची शक्यता असते. त्यामुळे रेकॉर्ड प्लेअर दुरुस्तीत पिकअप बदलण्याचे प्रसंग अनेकदा येतात.

खराब झालेला पिकअप बदलून त्याचे जागी नवीन पिकअप बसविण्यासाठी जुना मूळ पिकअप पिकअप आर्मपासून विलग करून घ्यावा लागतो व नंतरच त्याचे जागी दुसरा नवीन पिकअप बसविता येतो. पिकअप आर्ममध्ये पिकअप बसविण्याच्या पद्धतीत बरेच फेरबदल आढळतात. आकृती क्र. ४.१८ मध्ये अतिशय लोकप्रिय व प्रचलित असलेली पिकअप बसविण्याची एक पद्धत दर्शविली आहे. ह्या पद्धतीप्रमाणे पिकअप आर्ममध्ये पिकअप पक्का बसविण्यासाठी दोन किंवा अधिक स्क्रू वापरलेले असतात. हे स्क्रू पिकअप आर्मवरील भोकात पाडलेल्या आट्यांमध्ये चपखल बसतात. हे स्क्रू काढून घेतले म्हणजे पिकअप काढून घेता येतो. पिकअप आर्मवरील स्क्रूसाठी असलेली ही भोके विशिष्ट अंतरावर व विशिष्ट जागी पाडलेली असल्याने नवीन पिकअप बदलताना पिकअप आर्मवरील भोकांची व नवीन पिकअपची नीट जुळवणी होणे

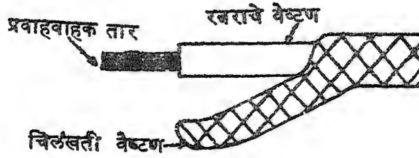
अत्यावश्यक असते. काही पिकअप्सबरोबर एक ॲडप्टर प्लेटही पुरवली जाते. ज्या पिकअप आर्मची भोके नवीन पिकअपच्या भोकांशी जुळत नाहीत त्यांच्या जोडणी-



आकृती क्रमांक ४.१८

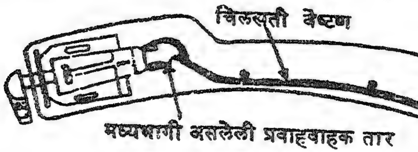
साठी ही ॲडप्टर प्लेट वापरता येते. ॲडप्टर प्लेट प्रथम पिकअप आर्मवर पक्की बसवून दिल्यानंतर ह्या प्लेटवर नवीन पिकअप बसविता येतो.

पिकअपची ॲम्प्लिफायर विभागाशी जोडणी एका जोडतारेतर्फे केलेली असते. ह्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या जोडतारेची रचना आकृती क्र. ४.१९ मध्ये दर्शविली



आकृती क्रमांक ४.१९

आहे. जोडतारेच्या मध्यभागी मुख्य प्रवाहवाहक तार असते व ह्या तारेवर रबरासारख्या इन्शुलेशनचे वेष्टण असते व नंतर रबराच्या वेष्टणावर बाह्य बाजूला

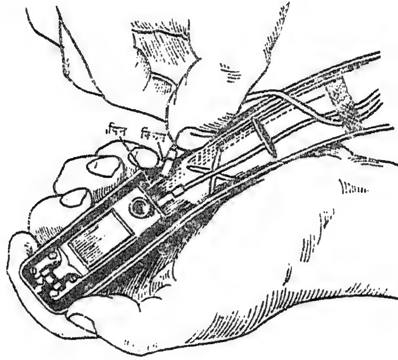


आकृती क्रमांक ४.२०

धातूचे चिलखती वेष्टण चढविलेले असते. एका सर्वात जुन्या व आजही लोकप्रिय असलेल्या पिकअपची जोडतारेशी जोडणी करण्याच्या पद्धतीत जोडतारेतील मध्यभागी असलेली तार पिकअपच्या एका जोडबिंदूशी व जोडतारेवरील चिलखती वेष्टणाची

पिकअपच्या दुसऱ्या जोडबिंदूशी डाक देऊन जोडणी केलेली असते. आकृती क्र. ४.२० पाहा. पिकअप बदलते वेळी हा डाक काढून नवीन पिकअपची जोडतारेशी जोडणी पुन्हा पूर्ववत डाक देऊन करावी लागते.

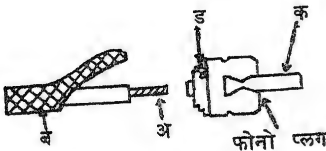
पिकअपची जोडतारेशी जोडणी करण्याच्या इतरही पद्धती आहेत. दुसऱ्या एका अधिक सोईस्कर पद्धतीत जोडतारेच्या मध्यभागी असलेल्या तारेच्या व बाह्य बाजूवरील चिलखती वेष्टणाच्या टोकावर दोन क्लिप्स डाक देऊन पक्क्या जोडलेल्या असतात व ह्या क्लिप्स पिकअपच्या बाजूवर असलेल्या पिनांवर सरकवून बसविल्या म्हणजे पिकअपची जोडतारेशी जोडणी होते. आकृती क्र. ४.२१ पाहा. ह्या



आकृती क्रमांक ४.२१

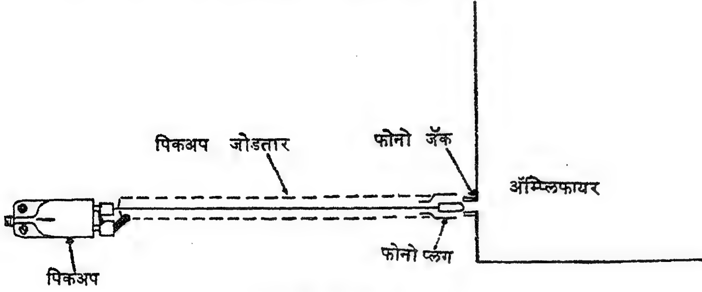
सोईमुळे पिकअप बदलते वेळी नवीन पिकअपची जोडणी करण्याचे काम सोपे जाते, कारण डाक काढून घेण्याची किंवा डाक पुन्हा देण्याची भानगड उरत नाही.

जोडतारेच्या विवेचनाच्या अनुषंगाने जोडतारेची रेकॉर्ड प्लेअर ॲम्प्लिफायरशी जोडणी करण्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या फोनो प्लगची रचना व फोनो प्लगची जोडतारेशी कशी जोडणी केली जाते हे आकृती क्र. ४.२२ मध्ये दर्शविले आहे. जोडतारेच्या मध्यभागी असलेली तार 'अ' फोनो प्लगमध्ये बसवून तिची फोनो प्लगच्या 'क' ह्या टोकाशी डाक देऊन जोडणी केलेली असते. जोडतारेच्या चिलखती वेष्टण 'ब' ची फोनो प्लगच्या बाजू 'ड' शी जोडणी केलेली असते.



आकृती क्रमांक ४.२२

आकृती क्र. ४.२३ मध्ये पिकअपची जोडतारेतर्फे ॲम्प्लिफायर विभागाशी कशी जोडणी केलेली असते त्याची तात्त्विक रचना दर्शविली आहे.



आकृती क्रमांक ४.२३

रेकॉर्ड प्लेअर दुरुस्तीत जेव्हा पिकअपमध्ये बिघाड असतो तेव्हा सर्वच्या सर्व पिकअप बदलण्याव्यतिरिक्त गत्यंतर नसते. बदलीसाठी वापरावयाचा पिकअप मूळ पिकअपप्रमाणे प्रतिरूप नग (exact duplicate) असणे अत्यावश्यक असते. असा नग जेव्हा उपलब्ध असतो तेव्हा काहीच अडचणी उत्पन्न होत नाहीत परंतु बदलीसाठी जेव्हा प्रतिरूप नग मिळू शकत नाही तेव्हा मात्र बदलीसाठी वापरावयाच्या पिकअपची गुणवत्ता बारकाईने पारखून घ्यावी लागते. पिकअप बदलताना खालील महत्त्वाच्या गोष्टी विचारात घेणे आवश्यक असते. प्रकरण २ मध्ये ह्यापैकी काहींचा उल्लेख पूर्वी केलेलाच आहे :

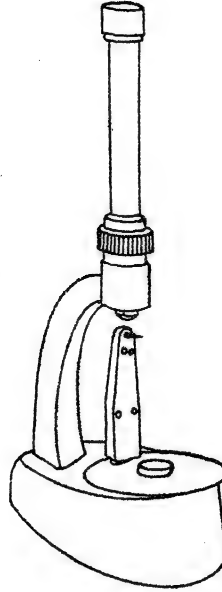
(१) पिकअपची संवेदनशीलता (sensitivity), (२) श्रवण पटलातील निरनिराळ्या कंपनसंख्येच्या लहरींना पिकअपमध्ये मिळणारा प्रतिसाद (frequency response), (३) पिकअपचे वजन, (४) नवीन पिकअप मूळ पिकअपचे जागी व्यवस्थितपणे बसविता येण्याच्या दृष्टीने त्याच्या आकारमानाचा व इतर संबंधित गोष्टींचा विचार (mounting considerations).

फक्त स्टायलसमध्ये जेव्हा बिघाड असतो तेव्हादेखील कित्येकदा सर्वच्या सर्व पिकअप बदलण्याव्यतिरिक्त गत्यंतर नसते. काही पिकअप्समध्ये खराब झालेला स्टायलस बदलणे शक्य असते. परंतु काही पिकअप्समध्ये मात्र ही सोय नसते.

सामान्यपणे ध्वनिपुनरुत्पत्तीत जेव्हा विकृती (distortion) उत्पन्न झाल्याचे आढळून येते तेव्हा स्टायलस बदलण्याविषयी एक प्रकारे इशाराच मिळालेला असतो असे म्हणावयास हरकत नाही. परंतु कित्येकदा असा इशारा मिळूनही स्टायलस बदलण्याकडे दुर्लक्ष केले गेले तर खराब झालेल्या स्टायलसमुळे ग्रामोफोन रेकॉर्ड्सची कायम आणि अपरिमित नुकसानी होण्याचा संभव असतो.

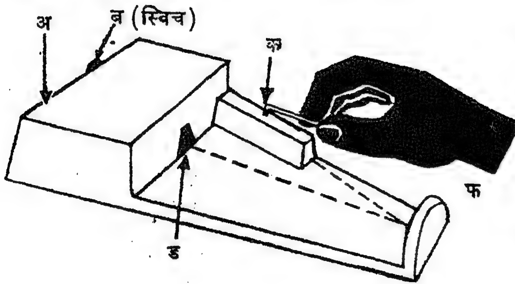
स्टायलसची निश्चित तपासणी करण्यासाठी मायक्रोस्कोप हे अतिशय उपयुक्त साधन असते. आकृती क्र. ४.२४ मध्ये अशा 'नीडल मायक्रोस्कोप'चे एक चित्र दर्शविले आहे. स्टायलसची झीज होऊन तो निकामी झालेला असेल तर त्याचा गोलाकार अग्रभाग काही ठिकाणी झिजून चपटा झालेला मायक्रोस्कोपच्या साहाय्याने दिसून येतो.

आकृती क्रमांक ४.२४



मायक्रोस्कोपप्रमाणे स्टायलसच्या तपासणीसाठी 'शॅडोग्राफ' हेही एक खास उपकरण वापरले जाते. शॅडोग्राफच्या साहाय्याने स्टायलसच्या विस्तारित किंवा मोठ्या आकाराच्या प्रतिबिंबाचे निरीक्षण करता येते व स्टायलस झिजला आहे किंवा काय ह्याची नीट व निश्चित तपासणी करता येते आकृती क्र. ४.२५ मध्ये शॅडोग्राफची रचना दर्शविणारे चित्र दिले आहे. आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे पेटी 'अ' मध्ये शॅडोग्राफची बॅटरी व इलेक्ट्रिक दिवा बसविलेले असतात व ह्या दिवा लावला म्हणजे पिकअप स्टायलस 'क'ची 'फ' ह्या आरशावर विस्तारित व मोठ्या आकाराची छाया पडते. ही विस्तारित व मोठ्या आकाराची छाया आरशावरून होणाऱ्या परावर्तनामुळे 'ड' ह्या स्वच्छ पडद्यावर उमटते व ह्या छायेच्या प्रतिमेचे नीट निरीक्षण करता येते. स्टायलसचे सर्व बाजूंनी नीट निरीक्षण करण्यासाठी तो कित्येकदा पिकअपपासून विलग करून घेऊन त्याचे नीट निरीक्षण करावे लागते. परदेशांत काही ख्यातनाम

आकृती क्रमांक ४.२५



संस्थांनी रेकॉर्ड प्लेअर दुरुस्ती तंत्रज्ञांसाठी स्टायलसच्या तपासणीसाठी वरील प्रकारच्या खास सोयी उपलब्ध केलेल्या आहेत.

स्टायलस योग्य वेळी बदलणे शक्य व्हावे ह्यासाठी मायक्रोस्कोप तपासणीव्यतिरिक्त सर्वांच्या दृष्टीने एक सोईस्कर उपाययोजना म्हणजे रेकॉर्ड प्लेअरवर प्रत्यक्षात किती रेकॉर्ड्स वाजविल्या ह्याची नोंद एखाद्या नोंदवहीत नियमितपणे करून ठेवणे. पर्यायी, पिकअपच्या बैठकीच्या जागी रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये ' डिजिटल काऊंटर ' म्हणजे गणकयंत्र बसविणे. रेकॉर्ड वाजविण्यासाठी पिकअप उचलला व रेकॉर्ड वाजवून झाल्यानंतर तो पुन्हा बैठकीच्या जागी ठेवला म्हणजे रेकॉर्डची एक बाजू वाजविल्याची गणकयंत्रावर आपोआप नोंदणी होते. सर्वसामान्य ओस्मियम सॅफायर व डायमंड स्टायलसचे आयुष्यमान किती चलन तास (playing hours) असते ह्याविषयीचा उल्लेख प्रकरण २ मध्ये केलाच आहे. स्टायलसच्या आयुष्यमानाचे हे आकडे लक्षात घेऊन नवीन स्टायलस बदलून केव्हा बसवावा ह्याचा अंदाज घेता येतो. स्टायलसच्या आयुष्यमानाचे हे आकडे अर्थात स्थूल स्वरूपात असल्याने रेकॉर्ड्स कशा व किती काळजीपूर्वक वापरलेल्या असतील त्यावर स्टायलसचे आयुष्यमान प्रत्यक्षात कमीअधिक होणे अवलंबून असते. रेकॉर्ड्सची योग्य निगा राखली व घाण व धूळ ह्यांपासून त्यांचे संरक्षण केले तर रेकॉर्ड्स खराब तर होत नाहीतच परंतु एक अप्रत्यक्ष व अदृश्य फायदा म्हणजे स्टायलसची झीज न झाल्याने स्टायलसचेही आयुष्यमान वाढते.

स्टायलस खरेदी करताना तो ख्यातनाम उत्पादकांकडूनच खरेदी केला पाहिजे. निकृष्ट दर्जाचा स्टायलस कमी किंमतीत खरेदी करून पैसे व्यर्थ घालविण्यात फायदा नसतो. निकृष्ट बनावटीच्या स्टायलसचा अग्रभाग नीट पॉलिश करून गुळगुळीत केलेला नसतो. त्यामुळे रेकॉर्ड वाजविताना चरचराट उत्पन्न होतो आणि त्याव्यतिरिक्त रेकॉर्ड्सचीही अनाठायी झीज होते.

ज्या पिकअप्समध्ये नुसता स्टायलस बदलणे शक्य असते अशा पिकअप्समध्ये झिजून खराब झालेला स्टायलस बदलून त्याचे जागी नवीन स्टायलस बसविणे शक्य असते. परंतु ही दुरुस्ती मात्र काळजीपूर्वक करावी लागते. ह्या दुरुस्तीसाठी पिकअप आर्मपासून पिकअप विलग करून घ्यावा लागतो. कित्येक बनावटीमध्ये स्टायलस त्याच्या होल्डरमध्ये एका बारीक स्क्रूच्या साहाय्याने घट्ट बसविलेला असतो. हा स्क्रू संपूर्णपणे काढून न घेता किंचित ढिला करून स्टायलस विलग करता येतो. खराब झालेला स्टायलस काढते वेळी स्टायलस होल्डर एखाद्या निमुळत्या चिमटयामध्ये पकडून ठेवता येतो व नंतर दुसऱ्या चिमटयाच्या साहाय्याने खराब झालेला स्टायलस होल्डरमधून हलकेच उपटून काढता येतो. हे कार्य करते वेळी पिकअप होल्डर जर चिमटयात वाजवीपेक्षा जास्त जोरात दाबला गेला किंवा स्टायलस काढताना होल्डर न हालेल अशा रीतीने

तो घट्ट पकडून ठेवण्याची खबरदारी घेतली नाही तर पिकअपच्या अंतर्गत भागास ह्यानी पोहोचण्याचा संभव असतो आणि एकदा असा बिघाड झाला की सर्वच्या सर्व पिकअप बदलण्याव्यतिरिक्त गत्यंतर नसते.

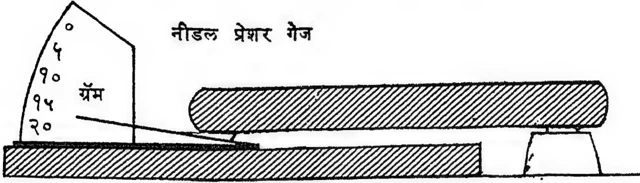
पिकअप स्टायलससाठी एक रंग संहिता (colour code) प्रचलित आहे. ह्या रंग संहितेप्रमाणे दीर्घ काळ चालणाऱ्या (L.P.) रेकॉर्ड्ससाठी लाल रंगाचा स्टायलस आणि दर मिनिटाला ७८ फेऱ्यांच्या गतीच्या जुन्या रेकॉर्ड्ससाठी हिरव्या रंगाचा स्टायलस वापरला जातो.

पिकअप्समध्ये कधीकधी दिसून येणारा एक उणेपणा म्हणजे पिकअपमधून ऐकू येणारी ध्वनिलहरींची कुजबूज (needle talk किंवा needle chatter). पिकअप स्टायलस रेकॉर्डवरील रेषावलयांमधून संचलन करीत असताना जुन्या पद्धतीच्या 'साऊंड बॉक्स' मधून यांत्रिक कंपनांमुळे ध्वनिलहरी जशा हवेतून ऐकू येत असत तशा लहरी कधीकधी ॲम्प्लिफायर चालू नसतानादेखील पिकअपमधून ऐकू येऊ शकतात. अर्थात त्यांची पातळी बरीच कमी असते. विशेषतः जड वजनाचे पिकअप जेव्हा गत काळात वापरले जात त्या वेळी लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येणाऱ्या ध्वनि-लहरींबरोबर सरळ पिकअपमधून बारीक पातळीवर ऐकू येणाऱ्या लहरींचा हा दोष विशेष प्रकर्षाने दिसून येत असे. कित्येक रेकॉर्ड प्लेअर उत्पादकांना हा दोष इतका असह्य वाटत असे की 'रेकॉर्ड प्लेअर पेटीचे झाकण लावा व मग रेकॉर्ड वाजवा' (please close the lid while playing) असा सल्ला ते ग्राहकांना ह्या बाबतीत देत असत. हल्ली सामान्यतः त्या मानाने खूपच हलक्या वजनाचे पिकअप्स प्रचलित असल्याने आधुनिक पिकअपमध्ये वरील उणेपणा क्वचितच आढळतो. परंतु यदाकदाचित पिकअपमधून अशा प्रकारे ध्वनिलहरी ऐकू येत असतील तर असा पिकअप वर्ज्य केला पाहिजे. कारण पिकअपचे बाबतीत अशी तक्रार असेल तर त्यामध्ये काही तरी कमतरता निश्चित असते. निदान असा पिकअप उच्च दर्जाचा आहे असे म्हणता येणार नाही.

खराब झालेला पिकअप बदलून त्याचे जागी नवीन पिकअप बसविल्यानंतर पिकअप आर्म व पिकअप स्टायलसच्या रेकॉर्डवरील भाराची (stylus pressure) योग्य जुळवणी करणे आवश्यक असते आणि त्या दृष्टीने पिकअप आर्मच्या समतोलनाची जुळवणी करण्याचे प्रसंग रेकॉर्ड प्लेअर दुरुस्तीत नेहमी येतात.

आधुनिक रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये पिकअप व पिकअप आर्मचा रेकॉर्डवर पडणारा भार सुमारे ५ ते ८ ग्रॅमपर्यंत असतो. पिकअप आर्मच्या रेकॉर्डवरील भाराची मोजणी करण्यासाठी आकृती क्र. ४.२६ मध्ये दर्शविलेले 'नीडल प्रेशर गेज' (needle pressure gauge) हे उपकरण वापरले जाते. पिकअप आणि पिकअप आर्मचा

भार निर्देशित भारापेक्षा कमी किंवा जास्त प्रमाणात असेल तर पिकअप आर्मचे योग्य समतोलन करणे आवश्यक असते. प्रकरण २ मध्ये विवेचन केल्याप्रमाणे रेकॉर्ड



आकृती क्रमांक ४.२६

प्लेअर्समध्ये पिकअप आर्मच्या भाराची योग्य जुळवणी करण्यासाठी स्प्रिंगची किंवा तुल्यभार वजनाची योजना वापरलेली असते. स्प्रिंगचा ताण कमी अधिक करून किंवा तुल्यभार वजन कमी अधिक करून नीडल प्रेशर गेजच्या साहाय्याने पिकअप आर्मचे बिनचूकपणे समतोलन करता येते.

रेकॉर्ड प्लेअर ॲम्प्लिफायर विभागातील बिघाड

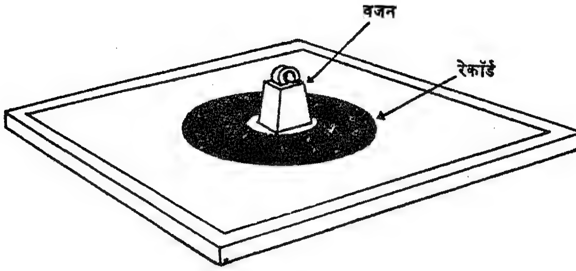
रेकॉर्ड प्लेअर ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये निरनिराळे अनेक बिघाड उत्पन्न होऊ शकतात. उदाहरणार्थ, ॲम्प्लिफायर विभागातून काहीच आवाज ऐकू न येणे, आवाज कमजोर होणे, आवाजात विकृती (distortion) निर्माण होणे, ॲम्प्लिफायरमधून गुणगुण आवाज (hum), मोटारबोटीसारखा फट् फट् फट् फट् आवाज (motor-boating) किंवा इतर खरखराट (noise) ऐकू येणे वगैरे. रेकॉर्ड प्लेअर ॲम्प्लिफायर विभागाची दुरुस्ती रेडिओ दुरुस्तीशास्त्राशी निगडित असल्यामुळे रेकॉर्ड प्लेअर दुरुस्ती तंत्रज्ञास रेडिओ दुरुस्तीचे ज्ञान व अनुभव असणे आवश्यक आहे. रेडिओ दुरुस्ती हा एक स्वतंत्र, विस्तृत व विशेष प्रावीण्याचा विषय असल्याने ह्या पुस्तकात तो हाताळणे अशक्य आहे. जिज्ञासू तंत्रज्ञांनी प्रस्तुत लेखकाच्या 'रेडिओ रचना आणि कार्य' आणि 'रेडिओ दुरुस्ती' ह्या दोन साहाय्यक प्रकाशनांचा अभ्यास करावा.

ग्रामोफोन रेकॉर्ड्सची काळजी व निगा

ग्रामोफोन रेकॉर्ड्सचे बाबतीत सर्वसामान्यपणे दुरुस्ती करण्याचा प्रश्नच नसतो. कारण त्यांची योग्य काळजी व निगा राखून त्या सुस्थितीत ठेवणे अगत्याचे असते. एकदा रेकॉर्ड्सची खराबी झाली की त्यांची दुरुस्ती शक्य नसते.

रेकॉर्ड्सचे बाबतीत फक्त एकच असा किरकोळ बिघाड आहे की ज्याची दुरुस्ती करणे कित्येकदा शक्य असते. हा बिघाड म्हणजे रेकॉर्डचा आकार बिघडून तो

वाकडातिकड़ा (warped) होणे. रेकॉर्डचा आकार बिघडला तर तो पुन्हा सरळ व सपाट करण्यासाठी साध्या उपाययोजना वापरता येतात. एक योजना म्हणजे रेकॉर्ड



आकृती क्रमांक ४.२७

काही काळ कोमट पाण्यात ठेवावी. नंतर रेकॉर्डचे प्लॅस्टिक योग्य तितके मऊ झाले की ती एका सपाट पृष्ठभागावर ठेवून रेकॉर्डच्या मध्यभागावर एक वजन ठेवावे. आकृती क्र. ४.२७ पाहा. रेकॉर्डचा आकार पूर्ववत सरळ व सपाट होतो.

दुसऱ्या योजनेप्रमाणे रेकॉर्ड एखाद्या काचेवर ठेवावी व रेकॉर्ड स्वतःच्याच वजनाने पुन्हा सरळ व सपाट होईल इतक्या बेताने काच गरम करावी. काच योग्य तितकी गरम करण्यासाठी ती शेगडीजवळ ठेवली तर कार्य होते. पर्यायी, ऋतुमानाप्रमाणे ती कडक उन्हात ठेवून गरम केली तरी कार्यभार साधतो.

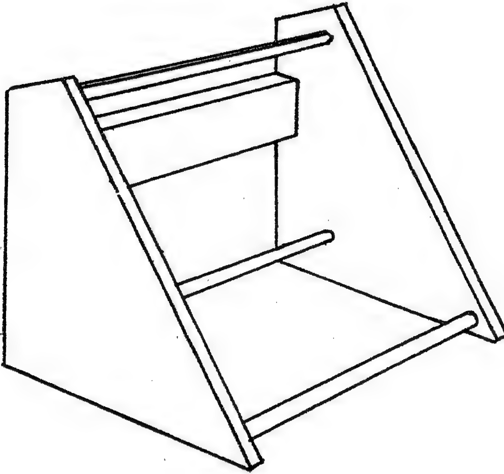
रेकॉर्ड्सना घाण व धूळ ह्यांचे बरेच आकर्षण असते असे म्हणावयास हरकत नाही. ह्याचे कारण म्हणजे त्यांच्या पृष्ठभागावर विद्युतस्थितिकभार (electrostatic charge) निर्माण होतो व त्यामुळे रेकॉर्ड्सच्या रेषावलयांत बरीच घाण व धूळ आकर्षित केली जाते. एक गमतीदार अनुभव म्हणजे एखाद्या कोरड्या फडक्याने रेकॉर्ड पुसून स्वच्छ करण्याचा प्रयत्न केला तर रेकॉर्डच्या पृष्ठभागावरील हा विद्युतस्थितिक-भार अधिकच तीव्र होतो व त्यामुळे रेकॉर्डवरील धूळ व घाण कमी होण्याऐवजी ती अधिक आकर्षिली जाण्यास मदत होते. रेकॉर्डवर घाण साचली तर ध्वनिपुनरुत्पत्तीमध्ये निर्माण होणारा पार्श्वबाजूवरील चरचराट (background noise) अधिक प्रकर्षाने भासू लागतो.

सुदैवाने रेकॉर्ड प्लेअर उत्पादकांनी रेकॉर्ड स्वच्छ करण्यासाठी खास रासायनिक द्रव पदार्थ शोधून काढले आहेत. ह्या रासायनिक पदार्थांनी रेकॉर्ड धुतली म्हणजे रेकॉर्डच्या पृष्ठभागावर विद्युतस्थितिकभार निर्माण होत नाही. ह्या रासायनिक द्रवांचे एक वैशिष्ट्य म्हणजे अशा पदार्थांनी रेकॉर्ड धुतली म्हणजे रेकॉर्डच्या पृष्ठभागावर ह्या रासायनिक द्रवाचे सूक्ष्म आणि पातळ आवरण (film) तयार होते आणि

त्यामुळे विद्युतस्थितिकभार निर्माण होण्यास प्रतिबंध होतो. रेकॉर्ड वाजविली म्हणजे रेकॉर्डवरील हे आवरण विचलित होण्याचा संभव असतो. परंतु हवेतील आर्द्रतेमुळे हे आवरण पुन्हा पूर्ववत निर्माण होऊ शकते. अर्थात काही कालानंतर हे आवरण नष्ट झाले तर रेकॉर्डवर असे संरक्षक आवरण पुन्हा निर्माण करण्याची आवश्यकता असते.

रेकॉर्ड्सच्या रेषावलयातील घाण साफ करण्यासाठी वापरण्यात येणारे दुसरे एक साधन म्हणजे 'डस्ट बग' (Dust Bug). डस्ट बगमध्ये एक साधा नायलॉनचा ब्रश वापरलेला असतो व ह्या ब्रशाने रेकॉर्डवरील घाण साफ केल्यानंतर रेकॉर्ड स्वच्छ करण्यासाठी २० टक्के एथिलिन ग्लायकोल व विशुद्ध पाणी ह्यापासून तयार केलेल्या रासायनिक मिश्रणात बुडवलेली किंवा भिजवलेली एक फडक्याची घडी वापरलेली असते. नायलॉनचा ब्रश व फडक्याची घडी ही दोन्ही एका प्लॅस्टिकच्या पट्टीवर बसविलेली असतात. डस्ट बग टर्नटेबलावर अशा रीतीने बसविलेले असते की पिकअप-प्रमाणे ते रेकॉर्डच्या पृष्ठभागावरून फिरत असताना रेकॉर्डवरील घाण व धूळ काढून टाकून रेकॉर्ड स्वच्छ ठेवते.

घाण व धुळीपासून संरक्षण करण्यासाठी रेकॉर्ड हाताळताना नीट काळजी घेणे इष्ट असते. रेकॉर्ड वाजवून झाल्यानंतर ती कागदी किंवा प्लॅस्टिकच्या पिशवीत



आकृती क्रमांक ४.२८

व्यवस्थितपणे ठेवून देणे आवश्यक असते. रेकॉर्डच्या पृष्ठभागास हाताच्या बोटांचा स्पर्श होता कामा नये. रेकॉर्ड हाताळताना रेकॉर्डची कडा बोटांनी अलगद धरूनच रेकॉर्ड

हाताळली पाहिजे. अशी प्रथा अमलात आणली म्हणजे रेकॉर्डवर बोटाच्या तेलकट खुणा उठत नाहीत व त्यामुळे रेकॉर्ड स्वच्छ राहण्यास मदत होते. रेकॉर्ड ठेवण्यासाठी ' रेकॉर्ड रॅक ' विकत मिळते. अशा रेकॉर्डं रॅकमध्ये रेकॉर्ड्स नीट रचून ठेवल्या की त्या सुरक्षित आणि सुस्थितीत राहू शकतात. आकृती क्र. ४.२८ मध्ये अशा रेकॉर्ड रॅकचे चित्र दर्शविले आहे.

धूळ व घाणीप्रमाणेच इतरही दृष्टीने रेकॉर्ड्सचे संरक्षण करणे आवश्यक असते. खराब व झिजलेला पिकअप स्टायलस वापरल्याने, वाजवीपेक्षा जास्त पिकअप आर्मच्या भाराने, पिकअप आर्मच्या बेअरिंगमध्ये घाण साचून किंवा अन्य कारणांमुळे पिकअप आर्मच्या सुरळीत हालचालीत अडथळा निर्माण झाल्याने रेकॉर्ड्सची अमाप हानी होण्याचा संभव असतो.

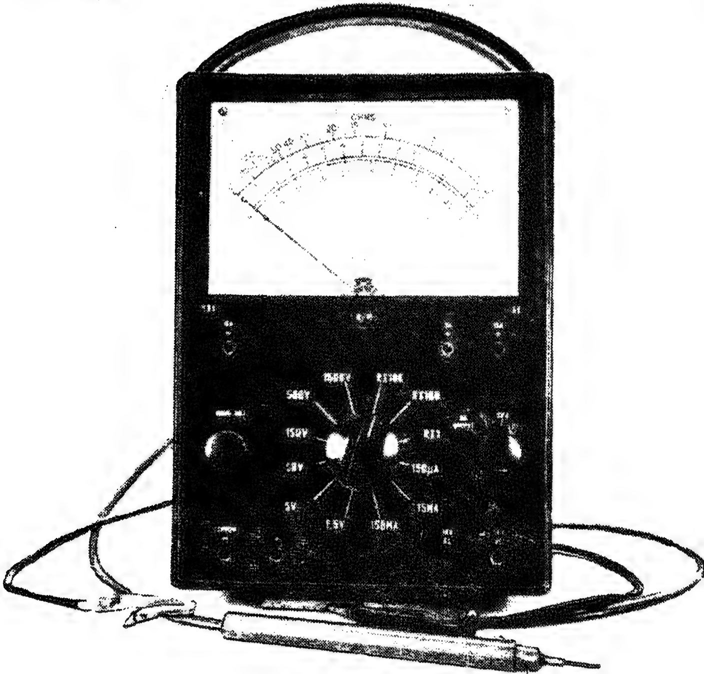


प्रकरण ५

रेकॉर्ड प्लेअर तपासणी तंत्राची रूपरेषा व रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये निर्माण होणाऱ्या निरनिराळ्या बिघाडांची दुरुस्ती

रेकॉर्ड प्लेअर दुरुस्ती पद्धतशीरपणे व यशस्वी रीतीने करावयाची असेल तर खाली दिलेल्या काही विद्युत उपकरणांची व साधनांची अत्यंत आवश्यकता असते :

(१) रेकॉर्ड प्लेअरच्या तपासणी कार्यात उपयोग करण्यासाठी अद्य-यावत ध्वनिमुद्रण तंत्र वापरून मुद्रित केलेल्या काही रेकॉर्ड्स दुरुस्ती तंत्रज्ञाने संग्रही ठेवाव्यात. रेकॉर्ड प्लेअरमधील बिघाडांच्या प्रत्यक्ष चाचणीसाठी त्यांचा उपयोग होतो.

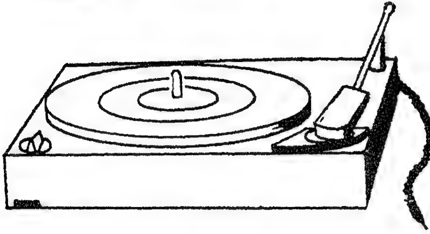


आकृती क्रमांक ५.१

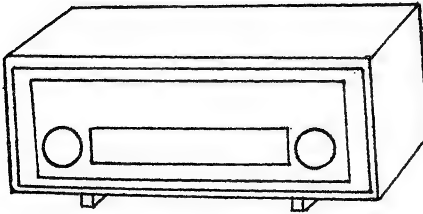
(२) रेडिओ दुरुस्तीसाठी आवश्यक असलेले 'मल्टीमीटर' रेकॉर्ड प्लेअर दुरुस्तीसाठी फार आवश्यक असते. आकृती क्र. ५.१ मध्ये अशा एका मल्टीमीटरचे

चित्र दर्शविले आहे. मल्टीमीटरच्या साहाय्याने विद्युतविरोध, विद्युतदाब व आवश्यक असल्यास विद्युतप्रवाहाची मोजणी करता येते. उदाहरणार्थ, मल्टी-मीटरच्या साहाय्याने रेकॉर्ड प्लेअरमधील मोटारीच्या फील्ड कॉईलच्या विरोधाची मोजणी, मोटारीला पुरविल्या जाणाऱ्या इलेक्ट्रिक पुरवठ्याच्या विद्युतदाबाची मोजणी, तसेच पिकअपमधून निर्माण होणाऱ्या विद्युतलहरी योग्य तितक्या जोरदार आहेत की नाहीत वगैरेसारख्या तपासण्या करता येतात. अर्थात शेवटी उल्लेख केलेली तपासणी करण्यासाठी मल्टीमीटरची संवेदनशीलता (sensitivity) उत्कृष्ट दर्जाची असणे आवश्यक असते.

(३) रेकॉर्ड प्लेअर दुरुस्तीत उपयोग करण्यासाठी उत्तम बनावटीचे एक टर्नटेबल आणि पिकअप आणि त्याचबरोबर एक स्वतंत्र व वेगळा असा ॲम्प्लि-फायर विभाग दुरुस्ती तंत्रज्ञाने संग्रही ठेवणे आवश्यक असते. आकृती क्र. ५.२ व आकृती क्र. ५.३ पाहा. रेकॉर्ड प्लेअर दुरुस्तीत जेव्हा पिकअप निकामी झाल्याचा किंवा त्यात अन्य प्रकारे बिघाड असण्याचा संशय असतो तेव्हा अशा संशयित पिकअपची जोडणी संग्रही ठेव-लेल्या ॲम्प्लिफायर विभागाशी करता येते व ह्या तपासणीच्या साहाय्याने पिकअपच्या कार्य-क्षमतेविषयी बिनचूक अनुमान काढता येते. त्याप्रमाणेच दुरुस्तीसाठी आलेल्या रेकॉर्ड प्लेअरच्या ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये बिघाड असल्याचा संशय असेल तर संग्रही ठेवलेल्या रेकॉर्ड प्लेअर टर्नटेबल व पिकअपची जोडणी संशयित ॲम्प्लिफायर विभागाशी करून ॲम्प्लिफायर विभागाच्या कार्यक्षमतेबाबत अचूक निष्कर्ष काढणे शक्य होते.



आकृती क्रमांक ५.२



आकृती क्रमांक ५.३

(४) रेकॉर्ड प्लेअरच्या टर्नटेबलाच्या भ्रमण गतीतील कमी अधिक फरक किंवा बदल शोधून काढण्यासाठी 'स्ट्रोबोस्कोप डिस्क'ची फार आवश्यकता

असते. स्ट्रोबोस्कोप डिस्कविषयीची व ह्या साधनाच्या कार्याविषयीची माहिती ह्या प्रकरणात पुढे दिली आहे.

(५) पिकअप आर्मच्या भाराची मोजणी करण्यासाठी 'नीडल प्रेशर गेज' हे उपकरण आवश्यक असते. ह्या उपकरणाविषयी उल्लेख मागील प्रकरणात आलेला आहे.

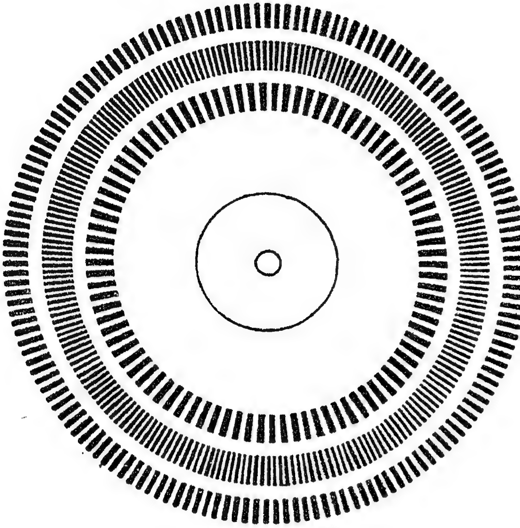
रेकॉर्ड प्लेअर तपासणी तंत्राची रूपरेषा

रेकॉर्ड प्लेअर दुरुस्तीत कित्येक बिघाड सहज स्पष्ट असतात तर इतर काही बिघाड शोधून काढण्यासाठी निरनिराळ्या खास तपासणी पद्धती वापराव्या लागतात. ह्या सर्व तपासण्यांमागे एकच मुख्य उद्दिष्ट असते व ते म्हणजे बिघाडाचे स्थळ व कारण निश्चित शोधून काढून नादुरुस्त भागाची दुरुस्ती अगर आवश्यक ती जुळवणी करणे. रेकॉर्ड प्लेअर दुरुस्तीसाठी खाली दिलेल्या तपासणी तंत्राचा अवलंब करता येईल :

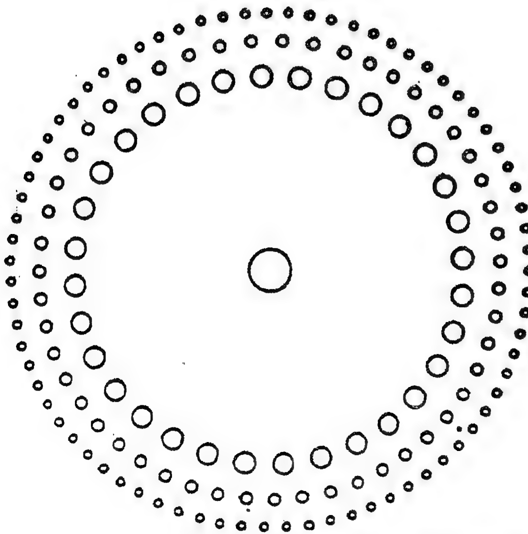
(१) **टर्नटेबलाच्या भ्रमण गतीची तपासणी :** रेकॉर्ड प्लेअरमधील बरेचसे बिघाड केवळ टर्नटेबलाच्या गतीत फेरबदल झाल्याने उत्पन्न झालेले आढळतात. रेकॉर्ड वाजविताना ध्वनिपुनरुत्पत्ती योग्य प्रकारे होण्यासाठी रेकॉर्ड ज्या भ्रमण गतीवर मूलतः मुद्रित केलेली असेल त्या भ्रमण गतीवरच ती वाजविणे आवश्यक असते आणि त्या दृष्टीने टर्नटेबल काटेकोरपणे त्या विशिष्ट गतीने फिरणे अत्यंत महत्त्वाचे असते. उदाहरणार्थ, दर मिनिटाला ७८ फेऱ्यांच्या गतीसाठी आयोजित केलेली रेकॉर्ड वाजविण्यासाठी टर्नटेबलाची भ्रमण गती बिनचूकपणे दर मिनिटाला ७८ फेरेच असणे आवश्यक असते. तिच्यात फरक असेलच तर फार तर तो एखाद्या फेऱ्यापेक्षा जास्त असता कामा नये. टर्नटेबल मंद गतीने फिरत असेल तर ध्वनिपुनरुत्पत्तीत ऐकू येणाऱ्या स्वरलहरी मूळपेक्षा खालच्या स्वरात ऐकू येऊ लागतात. ह्याउलट, टर्नटेबलाची भ्रमण गती जलद असेल तर ध्वनिपुनरुत्पत्तीत ऐकू येणाऱ्या स्वरलहरी मूळपेक्षा वरच्या स्वरात ऐकू येऊ लागतात. टर्नटेबलाच्या गतीतील फरक विशेषतः शास्त्रीय संगीताच्या पुनरुत्पत्तीत विशेष प्रकर्षाने दिसून येतात. शास्त्रीय संगीताच्या खास जाणकार श्रोत्यांचे कान ह्या बाबतीत फार तिखट असतात. गतीतील बदलामुळे ध्वनिपुनरुत्पत्तीत जाणवणारी अनैसर्गिकता त्यांना सहन होण्यासारखी नसते.

टर्नटेबलाच्या भ्रमण गतीत स्वल्प प्रमाणात फरक असूनही टर्नटेबलाची गती जर एकंदरीत अविरत (continuous) अशी असेल तर तिच्या गतीतील असे किरकोळ फरक सामान्य जनास चटकन जाणवण्यासारखे नसतात. परंतु भ्रमण गतीमध्ये अधून-मधून तात्कालिक स्वरूपाचे फेरफार होऊ लागले तर मात्र ते अधिक चटकन कळून येण्यासारखे असतात. टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेतील बिघाडांमुळे व अन्य कारणांनी

टर्नटेबलाच्या गतीत होणाऱ्या बिघाडांची संपूर्ण यादी ह्या प्रकरणाच्या शेवटी जोडलेल्या एका तक्त्यात दिली आहे.



आकृती क्रमांक ५.४



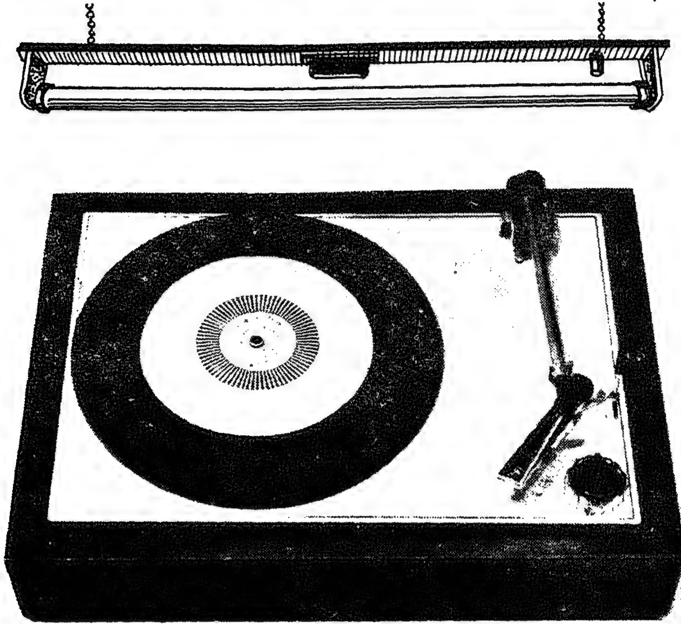
आकृती क्रमांक ५.५

टर्नटेबलाच्या गतीची स्थूल मानाने मोजणी करण्यासाठी एक साधी व सोपी पद्धत वापरता येते. ह्या पद्धतीप्रमाणे रेकॉर्ड आणि टर्नटेबल ह्यामध्ये एक कागदाचा तुकडा

अडकवून ठेवता येतो व ही खूण ठेवून रेकॉर्डचे एक किंवा दोन मिनिटांत एकूण किती फेरे होतात ह्याची प्रत्यक्ष मोजणी करता येते. ह्या मोजणीवरून नंतर दर मिनिटाला टर्नटेबलाचे किती फेरे होतात ह्याचे गणित करता येते.

टर्नटेबलाच्या गतीची अधिक अचूकपणे मोजणी करण्यासाठी 'स्ट्रोबोस्कोप डिस्क' चा उपयोग केला जातो. आकृती क्र. ५.४ व आकृती क्र. ५.५ मध्ये अशा स्ट्रोबोस्कोप डिस्कच्या दोन प्रकारांची चित्रे दर्शविली आहेत.

स्ट्रोबोस्कोप डिस्क ही एक जाड कागदाची किंवा प्लॅस्टिकची लहानशी चकती असते. ह्या चकतीवर एकाबाहेर एक अशा निरनिराळ्या चक्रांच्या परिधींवर आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे पांढऱ्या व काळ्या किंवा इतर रंगाच्या पट्ट्या छापलेल्या असतात.



आकृती क्रमांक ५.६

टर्नटेबलाच्या निरनिराळ्या गत्यांसाठी, उदाहरणार्थ, दर मिनिटाला ७८, ४५, ३३⅓ फेऱ्यांच्या विशिष्ट गतीसाठी प्रत्येक चक्र छापलेले असते. स्ट्रोबोस्कोप डिस्कच्या दुसऱ्या प्रकारात निरनिराळ्या गत्यांसाठी असलेल्या प्रत्येक चक्राच्या परिधीवर रंगीत पट्ट्यांऐवजी ठिपके छापलेले असतात. टर्नटेबलाच्या गतीची मोजणी करण्यासाठी

स्ट्रोबोस्कोप डिस्क फिरत्या टर्नटेबलावर ठेवली जाते व न्यूऑन दिव्याच्या किंवा ट्यूबच्या प्रकाशात ह्या फिरत्या चकतीचे निरीक्षण केले जाते. आकृती क्र. ५.६ पाहा.

टर्नटेबल जर आयोजित्त गतीने बिनचूकपणे फिरत असेल तर स्ट्रोबोस्कोप डिस्क-वरील त्या विशिष्ट गतीसाठी असलेल्या चक्रावरील पट्ट्या किंवा ठिपके स्थिर असल्याचा आभास होतो. इतर गत्यांसाठी असलेल्या चक्रांवरील पट्ट्या किंवा ठिपके जलद गतीने फिरत असल्याने ही चक्रे भुरकट दिसतात. टर्नटेबलाची गती योग्यपेक्षा कमी असेल तर स्ट्रोबोस्कोप डिस्कवरील विशिष्ट चक्राच्या पट्ट्या किंवा ठिपके घड्याळाच्या काट्याच्या फिरतीच्या विरुद्ध दिशेने (counter-clockwise) सावकाश व मंद गतीने फिरताना दिसतात. ह्याउलट टर्नटेबलाची गती जर योग्यपेक्षा जलद असेल तर ह्या पट्ट्या किंवा ठिपके घड्याळाच्या काट्याच्या फिरतीच्या दिशेने (clockwise) सावकाश व मंद गतीने फिरताना दिसतात.

टर्नटेबलाच्या भ्रमण यंत्रणेतील बिघाडांमुळे टर्नटेबलाच्या फिरतीत क्षणिक आणि तात्कालिक चढउतार होऊन ध्वनिपुनरुत्पत्तीत पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे कंप स्वर-लहरींचा दोष निर्माण झालेला असेल तर टर्नटेबलाच्या फिरतीतील अशा बिघाडाचे निदान स्ट्रोबोस्कोप डिस्कऐवजी ४०० किंवा १००० सायकल कंपनसंख्येचा अविरत स्वर (continuous tone) मुद्रित केलेला असलेल्या खास ग्रामोफोन रेकॉर्डच्या साहाय्याने जलद करता येते. कंप स्वरलहरीचे निश्चित निदान करण्यासाठी दुरुस्ती-साठी आलेल्या रेकॉर्ड प्लेअरवर अशी रेकॉर्ड वाजवून पाहावी. ह्या खास रेकॉर्डवरील मुद्रण मुद्दाम अविरत स्वराचे असल्याने अशा स्वराच्या पुनरुत्पत्तीत होणारे चढउतार चटकन लक्षात येतात.

(२) **मोटार व टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेची तपासणी :** रेकॉर्ड प्लेअर चालू केल्या-नंतर टर्नटेबल अजिबात फिरत नसेल किंवा स्ट्रोबोस्कोप डिस्क व इतर तपासणीत ते योग्य व एकसंथ गतीने फिरत नसल्याचे आढळून येत असेल तर साहजिकच रेकॉर्ड प्लेअर मोटार आणि टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेची तपासणी करणे आवश्यक असते.

अशा परिस्थितीत बिघाड प्रत्यक्ष मोटारीमध्ये आहे की टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेत आहे ह्याचे निदान खालील दोन साध्या तपासण्यांच्या साहाय्याने करणे शक्य असते :

(अ) टर्नटेबल फिरत नसेल किंवा अडखळत असेल तर टर्नटेबल काढून घेऊन रेकॉर्ड प्लेअर चालू करावा. नंतर मोटार टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेपासून तात्पुरती विलग करावी. टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणा विलग केल्यानंतर मोटार जर निर्वेधपणे चालत असल्याचे आढळून आले तर मोटारीमध्ये निश्चित बिघाड नसल्याचे

शाबीत होते. परंतु भ्रमण यंत्रणा विलग केल्यानंतर मोटार चालू होत नसेल किंवा ती योग्यपेक्षा मंद गतीने फिरत असेल किंवा तिचे कार्य बेभरंवसा व अनियमितपणे होत असेल तर बिघाड मोटारीमध्येच असल्याचे ते लक्षण समजावे.

(ब) टर्नटेबल फिरत असताना टर्नटेबलाच्या कडेवर बोटाने थोडासा दाब देऊन त्याची गती अधिक मंद करण्याचा प्रयत्न करावा. टर्नटेबलाच्या गतीमध्ये अशा तऱ्हेने हेतुपुरःसर अडथळा निर्माण केल्यानंतर मोटारीचा गज (motor shaft) निसटत असेल व जवळजवळ योग्य गतीने फिरू लागत असेल तर प्रत्यक्ष मोटारीमध्ये काहीही बिघाड नसल्याचे व भ्रमण यंत्रणेतच काही तरी बिघाड असल्याचे ते सूचक लक्षण असते. परंतु ह्या तपासणीत टर्नटेबलाच्या गतीत वर वर्णन केल्याप्रमाणे अडथळा निर्माण केल्यानंतर टर्नटेबलाबरोबर मोटारीची गतीही अधिक मंद होत असल्याचे आढळून येत असेल तर मोटारीमध्येच बिघाड असल्याचे ते निश्चित लक्षण असते.

क्वचित प्रसंगी मोटारीचे कार्य सर्व दृष्टीने व्यवस्थित असूनही मोटारीत प्रचंड प्रमाणात यांत्रिक स्वरूपाचा खडखडाट (excessive mechanical noise) उत्पन्न होत असल्याचे प्रत्ययास येते. अशा परिस्थितीत ह्या आवाजाचे उगमस्थान निश्चित करण्यासाठी मोटार टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेपासून तात्पुरती विभक्त करून चालवून पाहाता येते. मोटारीमध्ये बिघाड नसेल तर मोटार विभक्त केल्याबरोबर खडखडाट संपूर्णपणे थांबलेला आढळेल.

मोटार व टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेतील बिघाडांचा संपूर्ण तक्ता ह्या प्रकरणाच्या शेवटी दिला आहे.

(३) **पिकअप आणि ॲम्प्लिफायर विभागाची तपासणी :** रेकॉर्ड प्लेअरवर प्रत्यक्षात एकही रेकॉर्ड न वाजवितादेखील पिकअप आणि ॲम्प्लिफायर विभागांची स्थूल मानाने तपासणी करणे शक्य असते. ही तपासणी करण्यासाठी रेकॉर्ड प्लेअर चालू करावा व व्हॉल्यूम कंट्रोल संपूर्ण फिरवून पिकअप स्टायलसला बोटाने पुनःपुन्हा अलगद स्पर्श करावा. पिकअप आणि ॲम्प्लिफायर विभागाचे कार्य चालू असेल तर 'खरखर' आवाज (click) ऐकू येईल. अनुभवी आणि निष्णात दुरुस्ती तंत्रज्ञांना केवळ ह्या आवाजावरून पिकअप आणि ॲम्प्लिफायर विभागातील बिघाडांविषयीचे आडाखे बांधता येतात. इतर तंत्रज्ञांनी निश्चित मार्गदर्शनासाठी पुढे दिलेल्या दुसऱ्या काही तपासणी तंत्रांचा अवलंब केला पाहिजे. रेकॉर्ड प्लेअरचा आवाज कमजोर झालेला असेल, आवाजात विकृती (distortion) निर्माण झालेली असेल किंवा रेकॉर्ड प्लेअरमधून काहीच आवाज ऐकू येत नसून तो संपूर्णपणे बंद पडलेला असेल तर

पिकअप किंवा ॲम्प्लिफायर विभाग ह्या दोहोंपैकी एकात बिघाड असल्याची शक्यता असते. अशा परिस्थितीत बिघाड पिकअपमध्ये आहे की ॲम्प्लिफायर विभागात आहे ह्याविषयीची निश्चित तपासणी खालील पद्धतीने करता येते :

(अ) पिकअपमध्ये बिघाड असल्याचा संशय असेल तर संशयित पिकअपची जलद तपासणी करण्यासाठी ह्या प्रकरणाच्या सुरुवातीला उल्लेख केल्याप्रमाणे दुरुस्तीसाठी संग्रही ठेवलेला ॲम्प्लिफायर विभाग फार उपयोगी पडतो. दुरुस्तीसाठी आलेल्या रेकॉर्ड प्लेअरमधील ॲम्प्लिफायर विभागापासून संशयित पिकअपची जोडतार तात्पुरती विलग करून तिची जोडणी संग्रही ठेवलेल्या ॲम्प्लिफायर विभागाशी करावी व नंतर रेकॉर्ड प्लेअरवर एखादी चांगली रेकॉर्ड वाजवून पाहावी. ह्या तपासणीत संशयित पिकअपच्या आवाजाचा दर्जा व पातळी ह्या दोहोंचीही चांगली अजमावणी करता येते. पिकअप खराब असेल तर पिकअप बदलण्याची आवश्यकता ह्या तपासणीने दर्शविली जाईल.

आधुनिक रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये सिरॅमिक पिकअपचा वापर बराच प्रचलित आहे. ह्या पिकअपमध्ये निर्माण होणाऱ्या विद्युतलहरींचा दाब सामान्यतः ०.३ व्होल्ट ते ०.५ व्होल्टच्या टप्प्यात असतो. रेकॉर्ड प्लेअरवर एखादी चांगली रेकॉर्ड लावून पिकअपच्या विद्युतलहरींची विद्युतदाब नोंदणी मल्टीमीटरवर केली तर अशा नोंदणीवरून पिकअप सुस्थितीत आहे की कमजोर झालेला आहे ह्याची स्थूल मानाने तपासणी करणे शक्य असते.

(ब) दुरुस्तीसाठी आलेल्या रेकॉर्ड प्लेअरच्या ॲम्प्लिफायर विभागात बिघाड असल्याचा संशय असेल तर संशयित ॲम्प्लिफायर विभागाची तपासणी संग्रही ठेवलेल्या रेकॉर्ड प्लेअर टर्नटेबल व पिकअपच्या साहाय्याने जलद करता येते. संग्रही ठेवलेल्या रेकॉर्ड प्लेअर टर्नटेबल व पिकअपची जोडणी संशयित ॲम्प्लिफायर विभागाशी करून एखादी चांगली रेकॉर्ड वाजवून पाहावी. ह्या तपासणीत रेकॉर्डचा आवाज ऐकू येत नसेल किंवा आवाज व्यवस्थितपणे ऐकू येत नसेल तर संशयित ॲम्प्लिफायर विभागात बिघाड असल्याचा प्रत्यक्ष निर्वाळा मिळेल.

रेकॉर्ड प्लेअर दुरुस्तीत पिकअप आणि पिकअप आर्मच्या भाराची तपासणीही फार महत्त्वाची असते. ही मोजणी मागील प्रकरणात विवेचन केल्याप्रमाणे 'नीडल प्रेशर गेज'च्या साहाय्याने करता येते.

पिकअप आणि पिकअप आर्ममध्ये निर्माण होणाऱ्या बिघाडांचा संपूर्ण तक्ता ह्या प्रकरणाच्या शेवटी जोडलेला आहे.

रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये उत्पन्न होणारे निरनिराळे बिघाड व त्यांच्या दुरुस्तीचा तक्ता

बिघाड	संभाव्य कारणे	तपासणी आणि दुरुस्ती
टर्नटेबल मंद गतीने फिरत असणे.	(१) गती मोजणीसाठी योग्य स्ट्रोबोस्कोप डिस्क वापरलेली नसणे.	स्ट्रोबोस्कोप डिस्क इलेक्ट्रिक पुरवठ्याच्या विशिष्ट कंपनसंख्येसाठी बनविलेली असते. ६० सायकल्स कंपनसंख्येसाठी तयार केलेली स्ट्रोबोस्कोप डिस्क ५० सायकल्स कंपनसंख्येच्या इलेक्ट्रिक पुरवठ्यासाठी वापरता येणार नाही.
	(२) मोटारीत बिघाड असणे.	'मोटार मंद गतीने चालणे' ह्या सदराखाली ह्या तक्त्यात पुढे दिलेली माहिती पाहा.
	(३) मोटारीला पुरवला जाणारा इलेक्ट्रिक पुरवठ्याचा विद्युतदाब योग्यपेक्षा कमी असणे.	रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये मोटारीची जोडणी इलेक्ट्रिक पुरवठ्याच्या योग्य विद्युतदाबाशी (उदा. ११७ व्होल्ट्स, २२० व्होल्ट्स) करण्यासाठी ॲडप्टरची सोय केलेली असते. ॲडप्टर चुकीचा बसविला गेला तर मोटारीला योग्य विद्युतदाबाचा पुरवठा होत नाही.
	(४) रबराच्या धावेच्या चाकाचे (rubber wheel) बेअरिंग घट्ट असल्यामुळे चाकाच्या फिरतीत अडथळा येत असणे.	रबराच्या धावेचे चाक हाताने फिरवून पाहावे. ते सहजतेने गरगर फिरले पाहिजे. ते तसे फिरत नसेल तर चाक काढून घेऊन चाकाचा आस (spindle) स्वच्छ केला पाहिजे व त्यास मशीनचे तेल दिले पाहिजे.

बिघाड	संभाव्य कारणे	तपासणी आणि दुरुस्ती
		बेअरिंग किंवा आस झिजलेले असतील तर ते भाग बदलले पाहिजे.
	(५) मोटारीच्या गजावरील कप्पी (motor pulley) किंवा रबराच्या धावेचे चाक योग्य उंचीवर बसविलेले नसणे.	मोटारीच्या गजावरील कप्पी किंवा रबराच्या धावेचे चाक योग्य जागी बसविले पाहिजे.
	(६) रबराच्या धावेच्या चाकाची परिधी झिजल्यामुळे किंवा गुळगुळीत झाल्याने त्याचप्रमाणे चाकाचा मोटार गजावर व टर्नटेबलावर घट्ट संपर्क व्हावा ह्यासाठी वापरलेली स्प्रिंग लापट झाल्याने टर्नटेबलाच्या फिरतीत स्खलन (slip) निर्माण होणे.	रबराच्या धावेची त्याचप्रमाणे स्प्रिंगची तपासणी करावी. रबराची धाव झिजलेली किंवा गुळगुळीत झालेली असेल तर नवीन धाव बसवावी किंवा सर्वच्या सर्व चाक बदलावे. स्प्रिंग लापट झालेली असल्यास बदलावी.
टर्नटेबलाची गती किंचित जलद किंवा किंचित मंद असणे.	गती बदलण्यासाठी निरनिराळे व्यास असलेली कप्पी (step pulley) चुकीच्या आकाराची असणे.	टर्नटेबलाच्या निरनिराळ्या गत्यांची तपासणी केल्यानंतर निरनिराळ्या गत्या योग्य मर्यादेत नसतील तर मोटार गजावर बसविलेली कप्पी चुकीच्या किंवा अयोग्य आकाराची असल्याची शक्यता दर्शविली जाते. रेकॉर्ड प्लेअर विक्रेत्याकडून योग्य आकाराची कप्पी मागवावी.

बिघाड	संभाव्य कारणे	तपासणी आणि दुरुस्ती
टर्नटेबलाच्या गतीत अनियमित किंवा बेभरंवसा फेरबदल होत असणे.	(१) रबराच्या धावेच्या चाकाची झीज झालेली असणे.	रबराच्या धावेची तपासणी करून ती झिजलेली असल्यास बदलावी किंवा पर्यायी सर्वच्या सर्व चाक बदलावे.
	(२) टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेतील गतिप्रेरक घटक भागांच्या पृष्ठ-भागावर (drive surfaces) तेल लागलेले असणे.	टर्नटेबल काढून घेऊन गतिप्रेरक घटक भागांचे पृष्ठभाग (drive surfaces) कार्बन टेट्राक्लोराईडने स्वच्छ करावेत.
	(३) मोटारीच्या गजा-वर बसवलेली कप्पी (pulley) ढिली झालेली असणे किंवा ती गजावर योग्य उंची-वर बसलिलेली नसणे.	कप्पी मोटार गजावर योग्य उंचीवर बसवावी आणि स्क्रूंच्या साहाय्याने घट्ट करावी.
	(४) मोटारीचा गज बेअरिंगमध्ये घट्ट झाल्याने नीट फिरत नसणे.	मोटारीचा गज बेअरिंगमध्ये घट्ट बसलेला असेल तर गज हाताने फिरविण्याचा प्रयत्न केल्यास तो सहजतेने गरगर फिरत नाही. बेअरिंगसाठी अतिशय घट्ट किंवा थिजणारे तेल वापरण्याने किंवा प्रत्यक्ष मोटारीचे बेअरिंग खराब झाल्याने असा बिघाड निर्माण होतो. बेअरिंग व गज स्वच्छ करून व त्यास मशीनचे पातळ तेल देऊन किंवा झिजलेले भाग बदलून योग्य दुरुस्ती करावी.

बिघाड	संभाव्य कारणे	तपासणी आणि दुरुस्ती
	(५) रेकॉर्डचा आकार वाकडातिकडा झाल्याने रेकॉर्ड टर्नटेबलावर निसटत असणे.	प्रकरण ४ मध्ये रेकॉर्डचा आकार सरळ व सपाट करण्यासाठी वर्णन केलेल्या उपाययोजना वापराव्यात.
टर्नटेबलाच्या गतीत विशिष्ट कालावधीने एकसारखा फेरफार होत असणे ('कंप स्वरा'चा बिघाड).	(१) टर्नटेबल आसाभोवती (spindle) घट्ट बसल्याने ते सहजतेने फिरत नसणे.	टर्नटेबल हाताने फिरवून पाहावे. ते सहजतेने गरगर फिरले पाहिजे. टर्नटेबलाच्या फिरतीत जडपणा किंवा अडथळा येत असेल तर टर्नटेबलाचा आस व बेअरिंग स्वच्छ केले पाहिजेत व त्यांना माफक प्रमाणात मशीनचे तेल दिले पाहिजे.
	(२) टर्नटेबलाच्या आतील कडेच्या बाजूवर (inner rim) घाण साचलेली असणे.	टर्नटेबल बाहेर काढून त्याच्या कडेची आतील बाजू कपड्याने स्वच्छ करावी.
	(३) मोटारीच्या गजावरील कप्पी (motor pulley) सैल झालेली असणे.	स्क्रू घट्ट करून कप्पी मोटारीच्या गजावर पक्की बसवावी.
	(४) रबराच्या धावेच्या चाकाचा भाग काही ठिकाणी चपटा (flat) झालेला असणे.	कित्येकदा टर्नटेबल काही तास एकसारखे फिरत ठेवल्यास चाकावरील सपाट भाग आपोआप नाहीसा होण्याची शक्यता असते. परंतु ह्या उपायाचा फायदा झाला नाही तर रबराची धाव किंवा सर्वच्या सर्व चाक बदलण्याव्यतिरिक्त गत्यंतर नसते. रेकॉर्ड प्लेअर बंद किंवा चालू करण्याचे

बिघाड	संभाव्य कारणे	तपासणी आणि दुरुस्ती
		बटन किंवा गज सरकवून जव्हा रेकॉर्ड प्लेअर ' बंद ' केला जातो तेव्हा रबराच्या धावेचे चाक मोटारीचा गज व टर्नटेबला-पासून आपोआप मागे सरकविले जाईल अशी योजना केलेली असते. परंतु रेकॉर्ड प्लेअर बंद करण्यासाठी रेकॉर्ड प्लेअरमधील असा गज किंवा बटन न वापरता इलेक्ट्रिक पुरवठ्याचा स्विच वापरला तर चाक मागे सरक-विण्याकरता वापरलेली योजना कार्यान्वित होत नाही. रेकॉर्ड प्लेअर अशा स्थितीत बराच काळ राहिल्यास रबराच्या धावेचा पृष्ठभाग चपटा होण्याची शक्यता असते. त्या दृष्टीने एक दक्षता म्हणून रेकॉर्ड प्लेअर बंद करण्या-साठी इलेक्ट्रिक पुरवठ्याच्या स्विचचा उपयोग सामान्यतः करू नये. ह्यासाठी रेकॉर्ड प्लेअर बंद/ चालू करण्याचे बटन वापरावे.
	(५) रोटर गज वाकडा झालेला असणे किंवा रोटरचे समतोलन बिघडलेले असणे.	रोटर गज काटेकोरपणे सरळ असला पाहिजे. त्यात .०००५ इंचाचीसुद्धा वक्रता असता कामा नये. वाकड्या झालेल्या गजामुळे मोटारीमध्ये हादरे उत्पन्न होत असतील तर शक्य असल्यास गजासकट सर्वच्या सर्व रोटर बदलून नवीन बसवावा. नाही तर सर्वच्या सर्व मोटारच बदलून टाकावी.

बिघाड	संभाव्य कारणे	तपासणी व दुरुस्ती
टर्नटेबल अजिबात फिरत नसणे.	(१) मोटारीमध्ये बिघाड असणे.	'मोटार चालू होत नसणे' ह्या सदराखाली ह्या तक्त्यात पुढे दिलेली माहिती पाहा.
	(२) रेकॉर्ड प्लेअर बंद किंवा चालू करण्याच्या स्विचमध्ये बिघाड असणे.	'रेकॉर्ड प्लेअर वाजविताना विद्युत स्वरूपाचा खरखराट (electrical interference) उत्पन्न होत असणे' ह्या सदराखाली क्रमांक (१) मध्ये दिलेली माहिती पाहा.
	(३) टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेतील गतिप्रेरक घटक भागांच्या पृष्ठभागावर (drive surfaces) तेल लागलेले असणे.	टर्नटेबल काढून घेऊन भ्रमण यंत्रणेतील गतिप्रेरक घटक भागांचे पृष्ठभाग (drive surfaces) स्वच्छ करावेत.
	(४) रबराच्या धावेच्या चाकाच्या स्प्रिंगमध्ये बिघाड असल्याने किंवा रबराची धाव झिजून गुळगुळीत झालेली असल्यामुळे रबराच्या चाकाचा मोटारीच्या गजाशी व टर्नटेबलाच्या आतील कडेच्या परिधीशी घट्ट संपर्क होत नसणे.	स्प्रिंग योग्य जागी नीट बसलेली आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी करावी. रेकॉर्ड प्लेअर चालू केला म्हणजे ही स्प्रिंग ताणली जाते. स्प्रिंग लापट होण्याची शक्यता असते. लापट झालेली स्प्रिंग बदलून टाकावी. रबराची धाव झिजलेली असल्यास ती बदलावी किंवा पर्यायी रबराचे सर्वच्या सर्व चाक बदलून टाकावे.
	(५) गती बदलताना रबराच्या धावेच्या चाकाची वर खाली हालचाल करण्यासाठी	रबराच्या धावेच्या चाकाची वर खाली हालचाल करण्यासाठी वापरलेला गज गती बदलण्याच्या पट्टीवरील फटीत सहजतेने हालू

बिघाड	संभाव्य कारणे	तपासणी आणि दुरुस्ती
	वापरलेला गज सहजतेने हालत नसणे.	शकला पाहिजे. गजाची हालचाल व्यवस्थित झाली तरच रबराच्या धावेच्या चाकाचा मोटारीच्या गजाशी नीट संपर्क होतो. रेकॉर्ड प्लेअर बंद केल्यानंतर रबराच्या धावेचे चाक मागे सरकले पाहिजे व मोटारीच्या गजापासून विलग झाले पाहिजे. हा गज जर अडखळत असेल तर गतिबदलासाठी वापरलेल्या यंत्रणेचे बारकाईने निरीक्षण करून अडथळा कोठे व कशामुळे निर्माण होत असेल ह्याची तपासणी केली पाहिजे. घाण व कचरा साचल्यामुळे अडथळा निर्माण होत असेल तर भ्रमण यंत्रणेचे भाग स्वच्छ करून आवश्यक भागांना माफक प्रमाणात मशीनचे तेल दिले पाहिजे.
	(६) टर्नटेबल बैठकीच्या बाजूवर घसटल्यामुळे त्याच्या फिरतीत अडथळा येत असणे.	'टर्नटेबल फिरतीत ते बैठकीवर घसटत असणे' ह्या सदराखाली ह्या तक्त्यात पुढे दिलेली माहिती पाहा.
टर्नटेबल फिरतीत ते बैठकीवर घसटत (scraping) असणे किंवा डगडगत (wobbling) असणे.	(१) टर्नटेबल बेअरिंगमध्ये बिघाड असणे.	टर्नटेबलाच्या बेअरिंगची तपासणी करावी. बेअरिंग किंवा बेअरिंगवरील वॉशर्स हरवले गेले असतील तर टर्नटेबल आसावर समतल बसत नाही व त्यामुळे ते बैठकीवर घासू लागण्याची शक्यता असते. नवीन बेअरिंग व वॉशर्स टाकावेत.

बिघाड	संभाव्य कारणे	तपासणी आणि दुरुस्ती
	(२) टर्नटेबलाचा आस बेअरिंगजवळ झिजलेला असणे किंवा टर्नटेबलाचे भोक झिजून विकृत झालेले असणे.	टर्नटेबलाचा आस बेअरिंगपाशी झिजेलेला असेल किंवा टर्नटेबलाचे भोक झिजून विकृत झालेले असेल तर टर्नटेबल सैल बसते व बैठकीवर घासू लागते. झिजलेले भाग बदलून दुरुस्ती करावी.
	(३) टर्नटेबलाचा आस (spindle) वाकडा झालेला असणे.	टर्नटेबल घसटण्याचे हे एक प्रमुख कारण असते. टर्नटेबल आसाची तपासणी करावी व तो वाकडा झालेला असल्यास बदलून टाकावा.
पिकअप स्टायलसचे रेकॉर्ड रेषावलयातून योग्य प्रकारे संचलन (tracking) होत नसणे.	(१) स्टायलसच्या अग्रभागावर घाण व मळ चढलेला असणे.	स्टायलसच्या अग्रभागावर साचलेली घाण व मळ स्वच्छ करावा.
	(२) पिकअप स्टायलसचा रेकॉर्डवरील भार (stylus pressure) वाजवीपेक्षा खूप कमी असणे.	रेकॉर्ड प्लेअर उत्पादकाच्या शिफारशीप्रमाणे पिकअप स्टायलसच्या भाराची योग्य जुळवणी करावी.
	(३) पिकअप आर्मच्या सांध्यात (pivot) अडथळा असणे.	पिकअप आर्मची सांध्याभोवती वर खाली व पार्श्वस्थ दिशेने हालचाल नीट व सहजतेने होते किंवा नाही ह्याची तपासणी करावी. सांधा स्वच्छ करून नंतर त्यास मशीनचे तेल द्यावे.
	(४) स्टायलसच्या अग्रभागाचा आकार अयोग्य असणे किंवा	दर मिनिटाला ७८ फेऱ्यांच्या गतीसाठी आयोजित केलेल्या जुन्या पद्धतीच्या रेकॉर्ड्‌ससाठी व

बिघाड	संभाव्य कारणे	तपासणी आणि दुरुस्ती
	तो तुटलेला किंवा झिजलेला असणे.	आधुनिक दीर्घ काल चालणाऱ्या (L. P.) रेकॉर्ड्ससाठी भिन्न आकाराचे योग्य स्टायलस वापरले पाहिजेत. त्या दृष्टीने स्टायलस योग्य आकाराचा आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी करावी. अग्रभाग तुटलेला किंवा झिजलेला आहे किंवा काय हे पाहाण्यासाठी स्टायलसची दुर्बिणीच्या साहाय्याने तपासणी करता येते. अग्रभागाचा टवका उडालेला असेल किंवा अग्रभाग झिजलेला असेल तर शक्य असल्यास फक्त स्टायलस किंवा पर्यायी सर्वच्या सर्व पिकअप बदलून टाकावा.
पिकअप स्टायलस एका रेषावलया-मधून दुसऱ्या रेषा-वलयावर झेप घेत असणे (groove jumping).	(१) पिकअप स्टाय-लसचा रेकॉर्ड रेषा-वलयावरील भार (stylus pressure) वाजवीपेक्षा खूपच कमी असणे.	पिकअप आर्मच्या रेकॉर्डवरील भाराची 'नीडल प्रेशर गेज'च्या साहाय्याने मोजणी करून पिक-अप आर्मच्या भाराची योग्य जुळवणी करावी.
	(२) स्टायलसच्या अग्र-भागाचा आकार अयोग्य असणे किंवा तो तुटलेला किंवा झिजलेला असणे.	'पिकअप स्टायलसचे रेकॉर्ड रेषा-वलयातून योग्य प्रकारे संचलन (tracking) होत नसणे' ह्या सदराखाली क्रमांक (४) मध्ये ह्या तक्त्यात पूर्वी दिलेली माहिती पाहा.
	(३) रेकॉर्ड प्लेअर टर्न-टेबल बैठक समतल (level) नसणे.	'स्पिरिट लेव्हल' उपकरण वापरून टर्नटेबलाच्या बैठकीच्या फळीची समतल जुळवणी करावी.

बिघाड	संभाव्य कारणे	तपासणी आणि दुरुस्ती
	(४) पिकअपची व ॲम्प्लिफायर विभागाची जोडणी करण्यासाठी वापरलेली जोडतार इतर यांत्रिक भागांबरोबर गुंतलेली किंवा गुरफटलेली असणे व त्यामुळे पिकअप आर्मच्या हालचालीत अडथळा येत असणे.	जोडतारेमुळे पिकअप आर्म अडखळणार नाही अशी तिची मांडणी करावी.
रेकॉर्ड वाजविताना ती टर्नटेबलावर निसटत असणे (record slip).	(१) टर्नटेबलावरील अस्तर खराब झालेले असणे.	टर्नटेबलावरील फेल्टचे अस्तर किंवा रबराची चकती खराब झालेली असेल तर टर्नटेबलाच्या पृष्ठभागाचे घर्षण कमी होऊन रेकॉर्ड निसटू लागते. खराब झालेले अस्तर काढून नवीन अस्तर बसवावे.
	(२) पिकअप स्टायलसची बऱ्याच प्रमाणात झीज झालेली असणे.	पिकअप स्टायलसची बऱ्याच प्रमाणात झीज झाली तर स्टायलस रेकॉर्डवरील रेषावलयात रुतून बसण्याची व त्यामुळे टर्नटेबल निसटू लागण्याची शक्यता असते. स्टायलसची तपासणी करून झिजलेल्या स्टायलसचे जागी नवीन स्टायलस टाकावा किंवा पर्यायी सर्वच्या सर्व पिकअप बदलावा.
	(३) पिकअप स्टायलसचा रेकॉर्ड वलयावरील भार (stylus pressure) वाजवीपेक्षा अतिशय जास्त प्रमाणात असणे.	'नीडल प्रेशर गेज'च्या साहाय्याने पिकअप स्टायलसच्या भाराची मोजणी करून त्याची योग्य जुळवणी करावी.

बिघाड	संभाव्य कारणे	तपासणी आणि दुरुस्ती
पिकअप स्टायलस आणि रेकॉर्ड्सची अकाली झीज होत असणे.	(१) पिकअप स्टायलसचे रेकॉर्डवरील रेषावलयांमध्ये नीट संचलन (tracking) होत नसणे.	'पिकअप स्टायलसचे रेकॉर्ड रेषावलयांतून योग्य प्रकारे संचलन (tracking) होत नसणे' ह्या सदराखाली ह्या तक्त्यात पूर्वी दिलेली माहिती पाहा.
	(२) टर्नटेबल समतल (level) नसणे.	'टर्नटेबल फिरतीत ते बैठकीवर घसटत असणे किंवा डगडगत असणे' ह्या सदराखाली ह्या तक्त्यात दिलेली माहिती पाहा.
रेकॉर्ड प्लेअरमधून घरघर आवाज (rumble) ऐकू येत असणे.	(१) मोटार गजावरील कप्पी योग्य उंचीवर बसलेली नसणे.	'टर्नटेबल मंद गतीने फिरत असणे' ह्या सदराखाली क्रमांक (५) मध्ये ह्या तक्त्यात दिलेली माहिती पाहा.
	(२) टर्नटेबलाचा आस व बेअरिंगला मशीनचे तेल दिलेले नसणे. आस व बेअरिंग झिजलेले असणे.	टर्नटेबल काढून घेऊन टर्नटेबलाचा आस व बेअरिंग स्वच्छ करावे व नंतर ह्या भागांना माफक प्रमाणात तेल द्यावे. झिजलेले भाग बदलून दुरुस्ती करावी.
	(३) रेकॉर्ड प्लेअरमध्ये मोटारीच्या हादऱ्यांपासून बंदोबस्त करण्यासाठी वापरलेल्या योजनेत बिघाड असणे किंवा प्रत्यक्ष मोटारीमध्ये बिघाड.	मोटारीच्या बैठकीची फळी अधांतरी ठेवण्यासाठी वापरलेल्या स्प्रिंग किंवा रबराच्या वॉशर्सची तपासणी करावी. ते व्यवस्थित असल्यास प्रत्यक्ष मोटारीमध्ये वाजवीपेक्षा जास्त खडखडाट उत्पन्न होत आहे किंवा काय ह्याची तपासणी करण्यासाठी मोटारीमध्ये वापरलेले सर्व नट बोल्ट घट्ट आहेत किंवा नाहीत, फील्ड कॉईल स्टेटरवर घट्ट बसलेली आहे किंवा नाही, रोटरचे समतोलन व्यवस्थित आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी करावी.

बिघाड	संभाव्य कारणे	तपासणी आणि दुरुस्ती
	(४) रबराच्या धावेच्या चाकावर घाण साचलेली असणे.	रबराच्या धावेचे चाक एखाद्या कपडयाने स्वच्छ करावे. धावेवर बरीच घाण बसलेली असल्यास धावेचा गोलाकार पृष्ठभाग त्याची खराबी होऊ न देता हळुवार खरडून साफ करावा.
	(५) रबराच्या धावेचे चाक झिजून खराब होऊन निकामी झालेले असणे.	धावेचे रबर कडक होऊन त्यावर तडे गेलेले आहेत किंवा काय ह्याची तपासणी करावी. शक्य झाल्यास खराब झालेली धाव बदलून टाकावी किंवा पर्यायी सर्वच्या सर्व चाक बदलावे.
	(६) मोटारीच्या गजावरील कप्पी वाकडी बसलेली असणे.	कप्पी मोटारीच्या गजावर घट्ट बसविण्यासाठी वापरलेले दोन स्क्रू समान प्रमाणात घट्ट आहेत किंवा नाहीत ह्याची तपासणी करून दोन्ही स्क्रू एकसारखे घट्ट करावेत.
	(७) ॲम्प्लिफायर विभागाशी योग्य जुळवणी नसलेला पिकअप वापरलेला असणे.	रेकॉर्ड प्लेअर उत्पादकाच्या शिफारशीप्रमाणे ॲम्प्लिफायर विभागाशी योग्य जुळवणी होणारा पिकअप वापरलेला आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी करावी. नसल्यास योग्य पिकअप वापरून दुरुस्ती करावी.
रेकॉर्ड प्लेअर वाजविताना विद्युत स्वरूपाचा खरखराट	(१) रेकॉर्ड प्लेअर बंद किंवा चालू करण्यासाठी वापरलेल्या	रेकॉर्ड प्लेअर इलेक्ट्रिक पुरवठ्यापासून विभक्त करून स्विचची तपासणी करावी. स्विचला

बिघाड	संभाव्य कारणे	तपासणी आणि दुरुस्ती
(electrical interference) उत्पन्न होत असणे.	स्विच मध्ये बिघाड असणे.	जोडलेल्या जोडतारांवरील डाक पक्का आहे किंवा नाही त्याचप्रमाणे स्विच स्वच्छ असून तो व्यवस्थितपणे बंद किंवा चालू होतो किंवा नाही ह्याची तपासणी करावी.
	(२) रेकॉर्ड प्लेअरची इलेक्ट्रिक पुरवठ्याशी जोडणी करण्यासाठी वापरलेल्या जोडतारा सैल झालेल्या असणे.	जोडतारांची जोडणी व्यवस्थित आहे किंवा नाही ह्याविषयी तपासणी करावी.
	(३) पिकअप तारांची जोडणी सैल झालेली असणे.	पिकअपशी जोडलेल्या जोडतारांवरील डाक पक्के आहेत किंवा नाहीत ह्याची तपासणी करावी. आवश्यक असल्यास जोडतारा पिकअपपासून विलग करून प्रत्येक तार सुस्थितीत आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी करावी.
रेकॉर्ड प्लेअरमधून यांत्रिक स्वरूपाचा खडखडाट ऐकू येत असणे.	(१) टर्नटेबलाचा आस व बेअरिंगला मशीन तेल दिलेले नसणे.	'रेकॉर्ड प्लेअरमधून घरघर आवाज (rumble) ऐकू येत असणे' ह्या सदराखालील क्रमांक (२) मध्ये ह्या तक्त्यात दिलेली माहिती पाहा.
	(२) रबराच्या धावेचे चाक अडखळत असणे किंवा स्प्रिंगवर घसटत असणे.	चाकाचे बेअरिंग झिजलेले आहे किंवा काय, आस वाकडा झालेला आहे किंवा काय, त्याचप्रमाणे स्प्रिंग लापट झालेली आहे किंवा काय ह्याची तपासणी करून झिजलेला किंवा खराब झालेला भाग बदलून योग्य दुरुस्ती करावी.

बिघाड	संभाव्य कारणे	तपासणी आणि दुरुस्ती
	(३) रबराच्या धावेच्या चाकाचा भाग काही ठिकाणी चपटा (flat) झालेला असणे.	'टर्नटेबलाच्या गतीत विशिष्ट कालावधीने एकसारखा फेरफार होत असणे' ह्या सदराखाली क्रमांक (३) मध्ये ह्या तक्त्यात दिलेली माहिती पाहा.
	(४) टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेत एखादा जोडगज सैल झालेला असणे.	भ्रमण यंत्रणा किंवा ऑटोब्रेकमधील प्रत्येक जोडगजाची तपासणी करावी. एखादा जोडगज सैल होऊन आवाज करीत असेल तर त्यावर बोट ठेवल्याबरोबर आवाज थांबत असल्याचे दिसून येईल.
रेकॉर्ड प्लेअरमधून काहीच आवाज ऐकू येत नसणे.	(१) ॲम्प्लिफायर विभागात बिघाड असणे.	पिकअपची ॲम्प्लिफायर विभागाशी जोडणी करणाऱ्या जोडतारेचा फोनो प्लग ॲम्प्लिफायर 'जॅक'-पासून विभक्त करावा आणि रेकॉर्ड प्लेअर चालू करून जॅकच्या आतील भागास स्क्रू ड्रायव्हरच्या साहाय्याने स्पर्श करावा. लाऊड स्पीकरमधून 'खरखर' आवाज (click) ऐकू आला तर ॲम्प्लिफायरमध्ये बिघाड नसल्याचे दर्शविले जाते. परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून खरखर आवाज ऐकू आला नाही तर ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये बिघाड दर्शविला जातो. ॲम्प्लिफायर विभागाची तपासणी करून योग्य दुरुस्ती करावी.

विघाड	संभाव्य कारणे	तपासणी आणि दुरुस्ती
	(२) पिकअप आणि ॲम्प्लिफायर विभागाची जोडणी करणाऱ्या जोडतारेत बिघाड असणे.	ॲम्प्लिफायर विभागात बिघाड नाही हे वरील तसासणीने निश्चित झाल्यानंतर पिकअप आणि ॲम्प्लिफायर विभागाची जोडणी करणाऱ्या जोडतारेत बिघाड आहे किंवा ह्याची तपासणी करण्यासाठी (रेकॉर्ड प्लेअर चालू करून) जोडतारेवरील चिलखती आवरणास न जोडलेल्या पिकअप-च्या पिनवर स्क्रू ड्रायव्हरच्या पात्याने स्पर्श करून पाहावा. जोडतारेच्या ह्या बिंदूस स्पर्श केल्यानंतर लाऊडस्पीकरमधून 'खरखर' आवाज (click) ऐकू येत असेल तर जोडतारेत बिघाड नसल्याचे दर्शविले जाते. परंतु जोडतारेत विघाड असेल तर जोडतारेची अधिक तपासणी करून खराब झालेली जोडतार बदलली पाहिजे.
	(३) पिकअप किंवा पिकअप जोडणीत विघाड असणे.	पिकअपच्या पिनांशी जोडतारेची जोडणी व्यवस्थित आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी करावी. ही जोडणी जर व्यवस्थित असेल तर पिकअपमध्ये बिघाड अस-ण्याची शक्यता दर्शविली जाते. पिकअप बदलून पाहावा.

बिघाड	संभाव्य कारणे	तपासणी आणि दुरुस्ती
रेकॉर्ड प्लेअरमधून गुणगुण आवाज (hum) ऐकू येत असणे.	(१) पिकअप आणि ॲम्प्लिफायर विभागाची जोडणी करणाऱ्या जोडतारेवरील| चिलखती आवरणाची जमिनीशी जोडणी (earthing) व्यवस्थित झालेली नसणे.	जोडतारेवरील चिलखती आवरणाची जमिनीशी जोडणी (earthing) व्यवस्थित आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी करावी. सर्वप्रथम फोनो प्लग ॲम्प्लिफायर जॅकमध्ये व्यवस्थित बसलेला आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी करावी. नंतर चिलखती आवरण टोकाच्या बाजूला तुटले आहे किंवा काय ह्याची तपासणी करावी. विशेषत: चिलखती आवरणाचा पिकअप पिनवरील डाक पक्का आहे किंवा नाही ह्याची खात्री करून घ्यावी.
	(२)ॲम्प्लिफायर विभागात बिघाड असणे.	गुणगुण आवाज (hum) निर्माण करणारा बिघाड ॲम्प्लिफायर विभागात आहे किंवा काय ह्याची तपासणी करण्यासाठी फोनो प्लग ॲम्प्लिफायर विभागापासून विभक्त करून पाहावा. जर गुणगुण आवाज बंद होत नसेल तर ॲम्प्लिफायर विभागात निश्चित बिघाड दर्शविला जातो.
रेकॉर्ड प्लेअरचा आवाज कमजोर झालेला असणे;	(१) पिकअप स्टायलस-मध्ये बिघाड.	पिकअप स्टायलस झिजलेला किंवा तुटलेला आहे किंवा काय ह्याची दुर्बिणीने तपासणी करावी.
आवाजात विद्युत स्वरूपाचा खरखराट (noise)	(२) प्रत्यक्ष पिकअप-मध्येच बिघाड असणे.	पिकअप बदलून पाहावा.

बिघाड	संभाव्य कारणे	तपासणी आणि दुरुस्ती
आणि विकृती (distortion) उत्पन्न होत असणे; आवाज चरचरल्यासारखा (scratchy) येत असणे.	(३) पिकअप स्टायलसचे रेकॉर्डच्या रेषावलयांमधून नीट संचलन (tracking) होत नसणे.	'पिकअप स्टायलसचे रेकॉर्ड रेषावलयातून योग्य प्रकारे संचलन (tracking) होत नसणे' ह्या सदराखाली ह्या तक्त्यात दिलेली माहिती पाहा.
	(४) अँम्प्लिफायर विभागात बिघाड असणे.	वरील कारणे नसल्यास अँम्प्लिफायर विभागामध्ये बिघाड असल्याची शक्यता दर्शविली जाते. अँम्प्लिफायर विभागाची अधिक तपासणी करावी.
मोटार चालू होत नसणे (dead motor).	(१) मोटारीला विद्युतदाब पुरवठा होत नसणे.	मोटारीला इलेक्ट्रिक पुरवठ्याच्या विद्युतदाबाचा पुरवठा होत आहे किंवा नाही ह्याची मल्टीमीटरच्या साहाय्याने तपासणी करावी.
	(२) रेकॉर्ड प्लेअरची इलेक्ट्रिक पुरवठ्याशी जोडणी करण्यासाठी वापरलेल्या जोडतारा सैल झालेल्या असणे.	'रेकॉर्ड प्लेअर वाजविताना विद्युत स्वरूपाचा खरखराट (electrical interference) उत्पन्न होत असणे' ह्या सदराखाली क्रमांक (२) मध्ये ह्या तक्त्यात दिलेली माहिती पाहा.
	(३) रेकॉर्ड प्लेअर बंद किंवा चालू करण्यासाठी वापरलेल्या स्विचमध्ये बिघाड.	वरीलप्रमाणे क्रमांक (१) मध्ये दिलेली माहिती पाहा.
	(४) मोटारीच्या बेअरिंगमध्ये बिघाड असणे, रोटरचे समतोलन बिघडलेले असणे.	मोटारीमध्ये स्वयंचलित जुळवणी होणाऱ्या (self-aligning) बेअरिंगचा वापर केलेला असेल तर मोटारीच्या सांगाड्यावर

बिघाड	संभाव्य कारणे	तपासणी आणि दुरुस्ती
		लाकडाच्या दांड्याने हळुवार आघात करून पाहावा. बेअरिंगची योग्य जुळवणी होऊन जाईल. बेअरिंग खराब असल्यास बेअरिंग बदलून टाकावे.
		रोटरचे समतोलन बिघडून रोटर गज जर अडखळत असेल तर बेअरिंग प्लेट्सची नीट जुळवणी करावी.
	(५) फील्ड कॉईल्स खंडित (open) झालेल्या असणे.	फील्ड कॉईल्स खंडित (open) झालेल्या आहेत किंवा काय ह्याची ओह्ममीटरच्या साहाय्याने तपासणी करावी. फील्ड कॉईल्स-मध्ये खंड असेल तर नवीन फील्ड कॉईल्स बसविण्यासाठी मोटार रेकॉर्ड प्लेअर विक्रेत्याकडे किंवा उत्पादकाकडे दुरुस्तीसाठी पाठवावी.
मोटार मंद गतीने चालत असणे.	(१) मोटारीत घाण व कचरा साचलेला असणे व आवश्यक भागांना मशीनचे तेल दिलेले नसणे.	रोटर गज हाताने फिरविल्यास तो सहजतेने गरगर फिरला पाहिजे. तो तसा फिरत नसेल तर जास्त घट्ट किंवा जड तेल पूर्वी वापरलेले असण्याची शक्यता दर्शविली जाते. मोटारीचे सर्व भाग सुटे करून बेअरिंग आणि रोटर गज स्वच्छ करावेत व ह्या भागांना मशीनचे पातळ तेल द्यावे. नंतर मोटारीचे सुटे केलेले भाग पुन्हा जुळवून मोटारीची पूर्ववत बांधणी-जोडणी करावी.

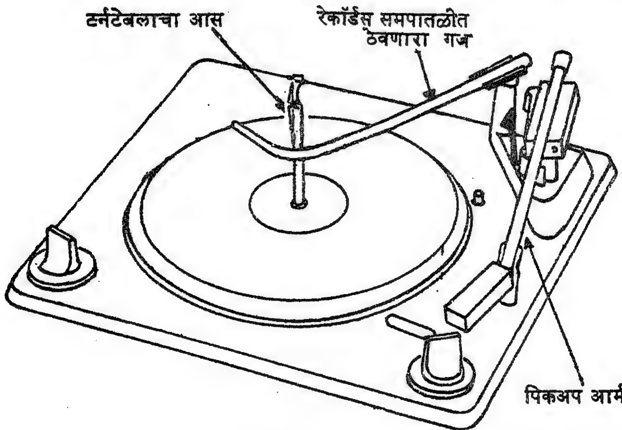
बिघाड	संभाव्य कारणे	तपासणी आणि दुरुस्ती
	(२) मोटारीच्या बेअरिंगमध्ये बिघाड असणे, रोटरचे समतोलन बिघडून रोटर अडखळत असणे.	'मोटार चालू होत नसणे' ह्या सदराखाली क्रमांक (४) मध्ये ह्या तक्त्यात दिलेली माहिती पाहा.
	(३) फील्ड कॉईल खराब होऊन तिच्या विरोधात वाढ झालेली असणे किंवा फील्ड कॉईलचे काही वेढे संक्षिप्त होऊन स्टेटरशी चिकटत असणे.	फील्ड कॉईलची ओहममीटरने तपासणी करावी. फील्ड कॉईलच्या विरोधात वाढ झालेली असेल किंवा तिचे वेढे स्टेटरशी संक्षिप्त झालेली असतील तर खराब झालेली फील्ड कॉईल बदलण्यासाठी मोटार रेकॉर्ड प्लेअर विक्रेत्याकडे किंवा उत्पादकाकडे दुरुस्तीसाठी पाठवावी.
	(४) मोटार ज्या विशिष्ट कंपनसंख्येच्या इलेक्ट्रिक पुरवठ्यावर चालविण्यासाठी बनविलेली असेल त्या कंपनसंख्येपेक्षा निराळी कंपनसंख्या असलेल्या इलेक्ट्रिक पुरवठ्यावर मोटार चालविली जाणे.	मोटार ज्या विशिष्ट कंपनसंख्येच्या इलेक्ट्रिक पुरवठ्यासाठी आयोजित केलेली असेल त्याऐवजी कमी कंपनसंख्येच्या इलेक्ट्रिक पुरवठ्यावर ती चालवली तर मोटार मंद गतीने फिरू लागेल. ह्याउलट इलेक्ट्रिक पुरवठ्याची कंपनसंख्या जास्त असेल तर मोटार द्रुत गतीने फिरू लागेल
मोटार जास्त गरम होत असणे.	(१) फील्ड कॉईल्सचे वेढे संक्षिप्त (short) झालेले असणे.	फील्ड कॉईल्सची ओहममीटरने तपासणी करावी. फील्ड कॉईल्सचे वेढे एकमेकास चिकटून फील्ड कॉईल्स संक्षिप्त (short) झालेल्या असतील तर फील्ड

ड	संभाव्य कारणे	तपासणी व दुरुस्ती
		कॉईल्स बदलण्यासाठी मोटार विक्रेत्याकडे किंवा उत्पादकाकडे दुरुस्तीसाठी पाठवावी.
	(२) इलेक्ट्रिक पुरवठ्याचा विद्युतदाब योग्यपेक्षा जास्त प्रमाणात असणे.	ज्या विशिष्ट विद्युतदाबावर मोटार चालवली पाहिजे त्या विशिष्ट विद्युतदाबावर ती चालवली जात आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी करावी. इलेक्ट्रिक पुरवठ्याचा विद्युतदाब आयोजित विद्युतदाबापेक्षा जास्त प्रमाणात असेल तर मोटार द्रुत गतीने फिरण्याची व अतिरेकी परिस्थितीत फील्ड कॉईल जळून जाण्याची शक्यता असते.
	(३) फील्ड कॉईल तारेवरील एनॅमलचे आवरण खराब होऊन कॉईलचे वेढे स्टेटरशी संक्षिप्त (short) झालेले असणे.	५०० व्होल्ट दाबाच्या 'इन्शुलेशन टेस्ट मीटर'वर फील्ड कॉईल आणि मोटारीचा सांगाडा ह्यामधील विरोध मोजणी करावी. ह्या मोजणीत हा विरोध दोन मेगोह्मपेक्षा कमी दर्शविला जाता कामा नये. (मोटारीच्या सांगाड्याची जोडणी जमिनीशी व्यवस्थित केलेली असणे आवश्यक असते.)
	(४) मोटारीमध्ये घाण व मळ साचलेला असणे. मोटारीचे फिरते भाग झिजलेले असणे किंवा रोटर फिरतीत अडथळा येत असणे.	मोटारीच्या फिरतीत घर्षण निर्माण होण्यास नेमके कोणते कारण आहे ते शोधून योग्य दुरुस्ती करावी.

प्रकरण ६

रेकॉर्ड चेंजर्स

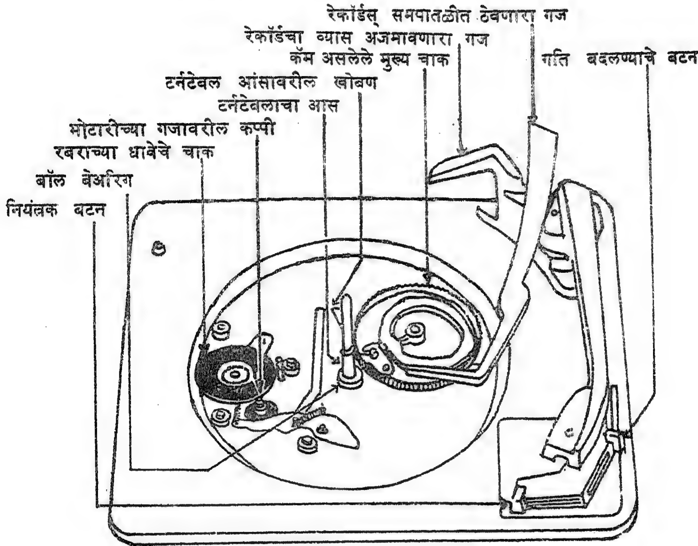
रेकॉर्ड प्लेअर्स आणि रेकॉर्ड चेंजर्समध्ये काही साम्ये व काही फरक आहेत. एक साम्य म्हणजे मोटार, टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणा व टर्नटेबलाला त्रिविध गतीने फिरविण्यासाठी वापरलेली गतिबदलाची यंत्रणा, रेकॉर्ड प्लेअर्स आणि रेकॉर्ड चेंजर्समध्ये सारखीच असते. रेकॉर्ड प्लेअर्स आणि रेकॉर्ड चेंजर्समधील मुख्य फरक म्हणजे रेकॉर्ड प्लेअर्समध्ये एक रेकॉर्ड वाजवून झाल्यानंतर दुसरी रेकॉर्ड वाजविण्यासाठी ती बदलण्याचे काम श्रोत्यास स्वतःच करावे लागते. ह्याउलट रेकॉर्ड चेंजर्समध्ये ज्या रेकॉर्ड्स वाजवावयाच्या असतात त्यांची (सुमारे ५ ते ७ रेकॉर्ड्सची) चळद (stack) रचून ठेवण्याची सोय रेकॉर्ड चेंजर्समध्ये केलेली असते व रेकॉर्ड चेंजर्समधील स्वयंचलित यंत्रणेमुळे ह्या रेकॉर्ड्स एकानंतर एक आपोआप वाजविल्या जातील अशी व्यवस्था केलेली असते. रेकॉर्ड चेंजर्समध्ये एक रेकॉर्ड वाजवून झाली की पिकअप आर्म आपोआप रेकॉर्डवरून वर उचलला जाऊन तो बाजूला सरकवला जातो. तो बाजूला सरकल्याबरोबर रेकॉर्डच्या चळदीतील तळाच्या बाजूवरील रेकॉर्ड टर्नटेबलावर खाली पडते व ती टर्नटेबलावर



आकृती क्रमांक ६.१

पडून फिरू लागली म्हणजे लगेच पिकअप आर्म ह्या रेकॉर्डच्या सुरुवातीच्या रेषावलयांवर उतरतो व ही रेकॉर्ड वाजावयास सुरुवात होते. ही दुसरी रेकॉर्ड वाजवून झाली की

रेकॉर्ड बदलाची वरील चक्री क्रिया (change cycle) आपोआप सुरू होते व चळदीच्या तळाच्या बाजूवर असलेली तिसरी रेकॉर्ड टर्नटेबलावर पडते व वाजविली जाते व ह्याच पद्धतीने चळदीवरील सर्व रेकॉर्ड्स एकानंतर एक अशा क्रमाने वाजविल्या जातात. रेकॉर्ड चेंजरच्या बाह्य बाजूचे चित्र व रेकॉर्ड चेंजरचे टर्नटेबल उचलून बाहेर काढल्यानंतर रेकॉर्ड चेंजरचे मूलभूत भाग दर्शविणारे चित्र आकृती क्र. ६.१ व आकृती क्र. ६.२ मध्ये दर्शविले आहे.



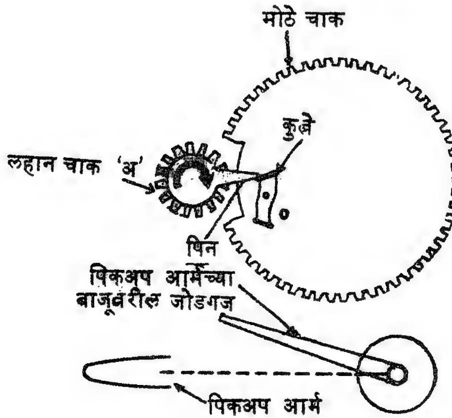
आकृती क्रमांक ६.२

रेकॉर्ड बदलाची वरील चक्री क्रिया कार्यान्वित करण्यासाठी निरनिराळ्या बनावटीच्या रेकॉर्ड चेंजर्समध्ये, ज्यास 'velocity trip' यंत्रणा म्हणतात तीच सामान्यत: उपयोगात आणली जाते. रेकॉर्ड वाजवून झाल्यानंतर पिकअप आर्मची रेकॉर्डवरील शेवटल्या बंदिस्त रेषावलयामध्ये (closed groove) जेव्हा द्रुत गतीने हालचाल होऊ लागते तेव्हा ह्या चक्री क्रियेस चालना मिळते. पिकअप आर्मच्या रेकॉर्डवरील बंदिस्त रेषावलयात होणाऱ्या हालचालीच्या द्रुत गतीने (velocity) ही चक्री क्रिया कार्यान्वित होत असल्याने ह्या यंत्रणेस 'velocity trip' हे यथार्थ नाव दिलेले आहे.

सर्वसामान्य रेकॉर्ड चेंजर्समध्ये रेकॉर्ड बदलाच्या चक्री क्रियेत घडणाऱ्या निरनिराळ्या घटना व त्यांचा विशिष्ट क्रम रेकॉर्ड चेंजरमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या एका

मूलभूत यंत्रयोजनेच्या कार्यावर आधारित ठेवलेला असतो. अशा मूलभूत यंत्रयोजनेत सामान्यतः रेकॉर्ड चेंजरमधील टर्नटेबलाच्या तुंब्यावर (hub) एक लहानसे दात्यांचे चाक (toothed wheel) बसविलेले असते. ह्या दाते असलेल्या लहान चाकाचा दाते असलेल्या दुसऱ्या एका त्या मानाने मोठ्या आकाराच्या चाकाशी विशिष्ट परिस्थितीत संयोग होईल अशी व्यवस्था केलेली असते. हे मोठे चाक लहान चाकाच्या मानाने बऱ्याच मंद गतीने फिरते व रेकॉर्ड चेंजरच्या चक्री क्रियेतील यंत्रणेचा मुख्य 'कॅम' (cam) म्हणून कार्य करते. लहान चाकाशी संयोग होऊन हे मोठे चाक फिरू लागले म्हणजे चाकावरील कॅममुळे चक्री क्रियेतील यंत्रणेचे विशिष्ट गज किंवा पट्ट्या विशिष्ट कालावधीत विशिष्ट क्रमाने सरकवल्या किंवा उचलल्या जातात व अशा निरनिराळ्या गजांच्या किंवा पट्ट्यांच्या साहाय्याने पिकअप आर्म रेकॉर्डवरून उचलणे, तो रेकॉर्डवरून बाजूला सरकवणे, रेकॉर्डच्या चळदीतील तळाची रेकॉर्ड टर्नटेबलावर पाडणे, पिकअप आर्म अशा प्रकारे टर्नटेबलावर पडलेल्या रेकॉर्डच्या सुरुबातीच्या रेषावलयावर बिनचूकपणे उतरविणे व रेकॉर्ड वाजण्यास सुरुवात होणे ह्या क्रिया योग्य वेळी व योग्य क्रमाने घडवून आणल्या जातात. चक्री क्रियेतील सर्व घटना सामान्यतः एकूण ५ ते ७ सेकंदांत पूर्ण होतात.

रेकॉर्ड चेंजरच्या चक्री क्रियेतील प्रत्येक क्रिया कशी घडवून आणली जाते ह्याविषयीची सर्वसाधारण कल्पना निरनिराळ्या अशा प्रत्येक क्रियेसाठी वापरल्या

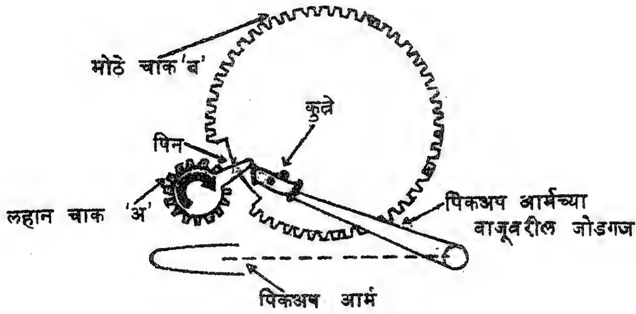


आकृती क्रमांक ६.३(अ)

जाणाऱ्या मूलभूत यांत्रिक योजनेच्या उदाहरणांच्या साहाय्याने थोडक्यात देता येईल. अर्थात निरनिराळ्या बनावटीच्या रेकॉर्ड चेंजर्समध्ये विविध स्वरूपाच्या व सर्वतोपरी

विभिन्न अशा अनेक योजना वापरल्या जात असल्याने केवळ नमुना म्हणूनच मूलभूत यंत्रयोजनांच्या निरनिराळ्या प्रकारांपैकी काही विशिष्ट प्रकारांची निवड करून ही माहिती देण्याचा येथे प्रयत्न केला आहे.

आकृती क्र. ६.३ (अ) मध्ये चक्री क्रियेस चालना देणारी व कार्यान्वित करणारी एक मूलभूत यंत्ररचना दर्शविली आहे. वर उल्लेख केल्याप्रमाणे अशा योजनेत दाते असलेले लहान चाक 'अ' टर्नटेबलाच्या तुंब्यावर बसविलेले असते. ह्या चाकावरील दात्यांचा दाते असलेल्या दुसऱ्या मोठ्या 'ब' ह्या चाकाच्या दात्यांशी संयोग झाला



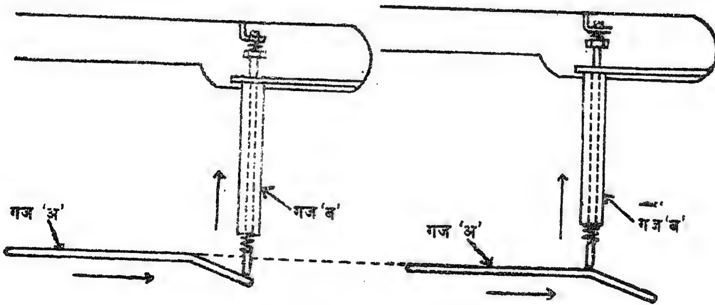
आकृती क्रमांक ६.३ (ब)

की टर्नटेबलाच्या भ्रमण गतीमुळे ह्या चाकासही भ्रमण गती प्राप्त होते. परंतु ह्या चाकाच्या परिधीच्या काही भागावर आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे दाते नसतात. त्यामुळे ह्या चाकाचा दाते नसलेला भाग जेव्हा लहान चाकाच्या समोर येतो तेव्हा दोन चाकांचा संयोग होत नाही आणि साहजिकच अशा परिस्थितीत चाक 'ब' एक संपूर्ण फिरती घेऊन पुन्हा स्थिर होते. चक्री क्रियेची यंत्रणा जेव्हा स्थगित असते तेव्हा मोठ्या चाकाचा दाते नसलेला हा भाग लहान चाकाच्या समोर येईल अशी स्थिती असते.

लहान चाकाचा मोठ्या चाकाशी संयोग झाला म्हणजेच मोठ्या चाकास एक फिरती मिळते. हा संयोग घडवून आणण्याची क्रिया वर उल्लेख केल्याप्रमाणे पिकअप आर्मच्या रेकॉर्डवरील बंदिस्त रेषावलयांमध्ये द्रुत गतीने होणाऱ्या हालचालीमुळे साध्य केली जाते. पूर्वी उल्लेख केलेल्या ह्या 'velocity trip' यंत्रणेचे कार्य पुढील परिच्छेदात वर्णन केलेल्या पद्धतीने होते.

आकृती क्र. ६ . ३ (अ) मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे मोठ्या चाकावर एक कुत्रे (pawl) बसविलेले असते. पिकअप आर्मच्या बाजूवर सांधलेल्या जोडगजाचा अग्रभाग हा

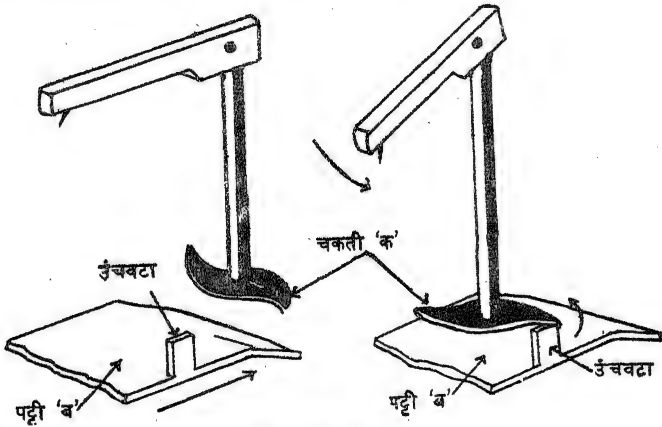
जोडगज सरकून कुत्र्याच्या सान्निध्यात आला म्हणजे ह्या कुत्र्यास अलगद स्पर्श करून त्याला सरकवू शकेल अशी योजना केलेली असते. लहान चाक 'अ' च्या परिघापासून आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे एक पिन बाहेर काढलेली असते. परंतु टर्नटेबल फिरत असताना ह्या लहान चाकास मिळणाऱ्या फिरतीत ह्या पिनेचा मोठ्या चाकावरील कुत्र्याशी अडथळा येणार नाही अशी व्यवस्था केलेली असते.त्यामुळे सामान्य परिस्थितीत ही पिन कुत्र्याशी जरी अलगद स्पर्श करू शकत असली तरी पण पिनला कुत्र्याची आडकाठी होत नाही. परंतु आकृती क्र. ६.३ (ब) मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे पिकअप आर्म जेव्हा रेकॉर्डवरील शेवटच्या बंदिस्त रेषावलयांमध्ये द्रुत गतीने हालचाल करू लागतो तेव्हा मात्र हे कुत्रे पिकअप आर्मच्या बाजूवरील जोडगजामुळे मागे लोटले जाते व त्यामुळे लहान चाकावरील पिनला कुत्र्याचा अडथळा निर्माण होतो. पिन अडखळली की मोठे चाक 'ब' किंचित फिरते आणि त्याचा दाते नसलेला भाग पुढे सरकून त्याऐवजी त्याचा दाते असलेला भाग लहान चाकाच्या समोर येतो व दोन्ही चाकांवरील दात्यांचा संयोग होतो. टर्नटेबलाच्या फिरतीमुळे लहान चाक फिरतच असते, त्यामुळे लहान चाकाच्या अशा भ्रमण गतीमुळे मोठ्या चाकास मंद गती प्राप्त होऊन त्यास एक संपूर्ण फिरती मिळते. एक संपूर्ण फिरती झाली म्हणजे मोठ्या चाकाचा दाते नसलेला भाग पुन्हा लहान चाकासमोर येतो व मोठे चाक लहान चाकापासून विभक्त होऊन ते फिरण्याचे थांबते. मोठ्या चाकाच्या अशा एका संपूर्ण फिरतीवर चक्री क्रियेतील सर्व घटना विशिष्ट क्रमाने व विशिष्ट कालक्रमणाने घडवून आणण्याची यंत्रयोजना रेकॉर्ड चेंजर्समध्ये समाविष्ट केलेली असते. वर उल्लेख केल्याप्रमाणे ह्या चाकावरील



आकृती क्रमांक ६.४

कॅममुळे निरनिराळे विशिष्ट गज किंवा पट्ट्या सरकवल्या किंवा वर खाली उचलल्या जातात व रेकॉर्ड बदलाची चक्री क्रिया कार्यान्वित केली जाते.

चक्री क्रियेच्या क्रमातील पहिली घटना म्हणजे वाजवून झालेल्या रेकॉर्डवरून पिकअप आर्म वर उचलून घेणे व त्यानंतरच्या क्रमातील दुसरी घटना म्हणजे पिकअप आर्म रेकॉर्डवरून फिरवून बाजूला सरकवणे. ह्यापैकी पहिल्या क्रियेसाठी म्हणजे पिकअप आर्म रेकॉर्डवरून वर उचलून घेण्याची क्रिया घडवून आणण्यासाठी आकृती क्र. ६.४ मध्ये दर्शविलेल्या यंत्रयोजनेचा प्रकार कित्येकदा वापरला जातो. ह्या आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे गज 'अ' ची टोकाची बाजू वाकविलेली असते. गज 'अ' उजव्या बाजूकडे सरकविला तर पिकअप आर्ममधील गज 'ब' वर ढकलला जातो व त्यामुळे सर्वच्या सर्व पिकअप आर्म वर उचलला जातो. गज 'अ' सरकविण्याची क्रिया मोठ्या चाकावरील कॅमच्या साहाय्याने घडवून आणली जाते.

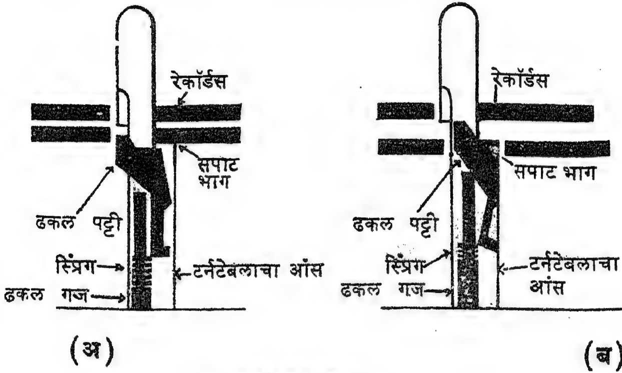


आकृती क्रमांक ६.५

चक्री क्रियेतील क्रमांक दोनची घटना म्हणजे पिकअप आर्म वर उचलला गेल्यानंतर तो रेकॉर्डवरून फिरवून बाजूला सारण्याची क्रिया. यंत्र योजनेच्या एका प्रकारात ही क्रिया आकृती क्र. ६.५ मध्ये दर्शविलेल्या योजनेच्या साहाय्याने घडवून आणता येते. आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे पट्टी 'ब' उजव्या बाजूकडे सरकविली की पट्टी 'ब' वरील उंचवट्यामुळे चकती 'क' गोलाकार फिरते. चकती 'क' पिकअप आर्मच्या गजाशी जोडलेली असल्यामुळे सर्वच्या सर्व पिकअप आर्म गोलाकार फिरतो व तो रेकॉर्डवरून बाहेर सरकविला जातो. पट्टी 'ब' सरकविण्याचे कार्य मोठ्या चाकावरील कॅमच्या साहाय्याने घडवून आणले जाते.

पिकअप आर्म रेकॉर्डवरून वर वर्णन केल्याप्रमाणे बाहेर सारला गेला म्हणजे चक्री क्रियेतील क्रमांक तीनची घटना म्हणजे रेकॉर्डच्या चळदीतून तळाशी असलेली रेकॉर्ड

टर्नटेबलावर पाडण्याची घटना घडवून आणणे. ह्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या यंत्र-योजनेचा एक प्रकार आकृती क्र. ६ . ६ मध्ये दर्शविला आहे.



आकृती क्रमांक ६ . ६

टर्नटेबलाच्या आसावर (turn-table spindle) रचलेली रेकॉर्ड्सची चळद (stack) धरून ठेवण्यासाठी टर्नटेबलाच्या आसाचा वरील बाजूचा भाग आकृती क्र. ६ . ६ (अ) मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे मुद्दामच वाकडा करून बाजूला सरकविलेला असतो. ह्या गजाच्या सपाट भागावर रेकॉर्ड्सची चळद (stack) अडकून राहाते. टर्नटेबलाच्या आसाच्या अंतर्गत भागात वर खाली ढकलला जाईल असा एक ढकल गज (push rod) बसविलेला असतो. ह्या गजावर आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे एक स्प्रिंग असते व ढकल गजाच्या वरील बाजूवर एक ढकल पट्टी बसविलेली असते. रेकॉर्ड पाडण्यासाठी ही ढकल पट्टी बाजूला सरकविण्याची योजना केलेली असते. हा गज वर ढकलला गेला की ढकल पट्टी बाजूला सरकते व चळदीतील तळाशी असलेली रेकॉर्ड सपाट भागावरून बाजूला लोटली जाते. ती बाजूला लोटली गेली की सपाट भागाचा तिला अडथळा होत नाही व त्यामुळे ती टर्नटेबल आसावरून घरंगळून खाली टर्नटेबलावर येऊन पडते. चळदीतील इतर रेकॉर्ड्स मात्र सपाट भागावर तशाच अडकून राहातात. आकृती क्र. ६ . ६ (ब) पाहा. ढकल गज विशिष्ट क्रमाने व विशिष्ट कालमानात वर सरकविण्याचे कार्य रेकॉर्ड चेंजरच्या मूलभूत यंत्रणेतील मोठ्या चाकावरील कॅमच्या साहाय्याने घडवून आणले जाते.

चक्री क्रियेतील क्रमांक चौथी क्रिया म्हणजे टर्नटेबलावर पडलेली रेकॉर्ड फिरू लागली म्हणजे बाजूला सरकविलेला पिकअप आर्म रेकॉर्डवरील सुरुवातीच्या रेषा-वलयांकडे सरकेल अशी व्यवस्था करणे आणि त्यानंतरची शेवटची घटना म्हणजे पिकअप आर्म ह्या सुरुवातीच्या रेषावलयांवर बिनचूकपणे उतरेल अशी योजना करणे.

पिकअप आर्म रेकॉर्डवरील सुरुवातीच्या रेषावलयांकडे सरकविण्यासाठी पूर्वी आकृती क्र. ६.५ मध्ये दर्शविलेली योजनाच वापरली जाते. ह्या आकृतीत दर्शविलेली पट्टी 'ब' पुन्हा थोडीशी मागे सरकवून घेतली की स्प्रिंगमुळे पिकअप आर्म उलट दिशेने फिरेल अशी व्यवस्था केलेली असते. पट्टी 'ब' सरकविण्याचे कार्य मोठ्या चाकावरील कॅमच्या साहाय्याने घडवून आणले जाते. पिकअप आर्म रेकॉर्डच्या सुरुवातीच्या रेषावलयांवर बिनचूकपणे सरकविला गेला म्हणजे त्यास रेषावलयांवर उतरविण्याचे कार्य पुन्हा आकृती क्र. ६.४ मध्ये दर्शविलेल्या यंत्रयोजनेच्या साहाय्यानेच घडवून आणले जाते. आकृतीत दर्शविलेला पिकअप आर्म वर उचलण्याचा गज 'अ' मागे सरकविला की पिकअप आर्म खाली उतरतो. विशिष्ट क्रमाने व विशिष्ट कालमानाने पिकअप आर्म बिनचूकपणे रेकॉर्डच्या सुरुवातीच्या रेषावलयांवर उतरविण्याचे हे कार्य मोठ्या चाकावरील कॅममुळेच घडवून आणले जाते.

चक्री क्रियेतील ही शेवटची घटना घडून नवीन रेकॉर्ड वाजण्यास सुरुवात होते ना होते तोच चक्री क्रियेच्या यंत्रणेस चालना देणाऱ्या मोठ्या चाकाची एक फिरती पूर्ण होऊन त्याचा दाते नसलेला भाग पुन्हा लहान चाकाच्या समोर येतो व त्यामुळे मोठे चाक लहान चाकापासून विभक्त होऊन स्थिर होते व त्यामुळे चक्री क्रियेची यंत्रणा स्थगित होते. ही परिस्थिती रेकॉर्ड वाजवली जात असताना कायम राहाते. रेकॉर्ड वाजवून झाली व पिकअप आर्म रेकॉर्डच्या शेवटच्या बंदिस्त रेषावलयामध्ये द्रुत गतीने हालचाल करू लागला की पूर्वी वर्णन केल्याप्रमाणे मोठे चाक पुन्हा लहान चाकाशी संलग्न होऊन चक्री क्रियेचा वर वर्णन केलेला क्रम सुरू होतो व चळदीच्या तळाशी असलेली नवीन रेकॉर्ड टर्नटेबलावर पडून ती वाजण्यास सुरुवात होते. अशा प्रकारे चळदीवर असलेल्या सर्व रेकॉर्ड्स एकामागून एक वाजविल्या जाण्याची स्वयंचलित यंत्रणा कार्यवाही होते व ती चळदीवरील शेवटची रेकॉर्ड वाजून रेकॉर्ड चेंजर बंद होईपर्यंत चालू राहाते.

रेकॉर्ड चेंजर्समध्ये ७ इंची, १० इंची किंवा १२ इंची व्यास असलेल्या भिन्न आकाराच्या रेकॉर्ड्स व ह्या रेकॉर्ड्सची पाहिजे तशी भेसळ करून त्या चळदीवर रचून वाजविण्याची सोय उपलब्ध असते. अशा भिन्न व्यासांच्या रेकॉर्ड्सच्या सुरुवातीच्या रेषावलयांवर पिकअप आर्म उतरविणे स्वयंचलित पद्धतीने होणे आवश्यक असते. हे कार्य साध्य होण्यासाठी रेकॉर्ड चेंजर्समध्ये टर्नटेबलावर पडलेल्या रेकॉर्डचा व्यास नेमका किती आहे हे अजमावण्याची एक कौशल्यपूर्ण व अभिनव यंत्रणा असते व ह्या यंत्रणेच्या साहाय्याने रेकॉर्डचा आकार प्रथम अजमावून घेतला जातो व त्याप्रमाणे पिकअप आर्म रेकॉर्डच्या सुरुवातीच्या रेषावलयांकडे सरकविण्याचे व त्यावर उतरविण्याचे कार्य नियंत्रित केले जाते. ह्या योजनेस 'record size feedback system' म्हणतात.

आकृती क्र. ६.१ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे रेकॉर्डची चळद टर्नटेबल आसावर समतल पातळीत धरून ठेवण्यासाठी एक खास जोडगज (record levelling arm) टर्नटेबलाच्या बैठकीवर बसविलेला असतो. टर्नटेबल आसावर रेकॉर्ड्‌सची चळद रचल्यानंतर हा जोडगज रेकॉर्ड्‌सच्या वरील बाजूवर बसविला जातो व त्यामुळे रेकॉर्ड्‌स समतल पातळीत ठेवल्या जातात. रेकॉर्ड्‌स समतल पातळीत ठेवण्याव्यतिरिक्त ह्या जोडगजाचे दुसरेही एक कार्य असते. जसजशी चळदीमधून एक एक रेकॉर्ड खाली पडून वाजविली जाते तसतसा हा जोडगज खाली उतरू लागतो. शेवटची रेकॉर्ड वाजवून झाली की हा गज खाली सरकताना त्याची जोडणी रेकॉर्ड चेंजर बंद करण्यासाठी वापरलेल्या एका स्विचशी होते व त्यामुळे स्विच बंद होऊन रेकॉर्ड चेंजर आपोआप बंद करण्याची (automatic shut off) सोय उपलब्ध होते.

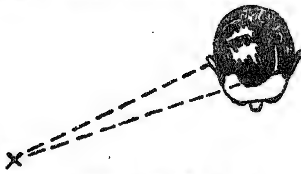
रेकॉर्ड चेंजर्समध्ये निरनिराळ्या व्यासाच्या रेकॉर्ड वाजविण्याची सोय असली तरी रेकॉर्ड चेंजरमध्ये त्यांची चळद रचताना विविध गत्यांपैकी कोणत्या तरी एका विशिष्ट गतीवर चालणाऱ्यांच सर्व रेकॉर्ड्‌सची निवड करणे आवश्यक असते. ह्यासाठी रेकॉर्ड चेंजरमध्ये टर्नटेबलाच्या विविध गत्यांपैकी विशिष्ट गतीची अशी निवड श्रोत्यास स्वत: आगाऊ करावी लागते. भिन्न गतीवर चालणाऱ्या रेकॉर्ड्‌स वाजविण्यासाठी टर्नटेबलाची गती आवश्यक तशी बदलण्याची स्वयंचलित योजना रेकॉर्ड चेंजर्समध्ये नसते आणि म्हणूनच कोणत्याही एका विशिष्ट गतीसाठी आयोजित केलेल्या रेकॉर्ड्‌सची चळद करण्याची खबरदारी घ्यावी लागते. यांत्रिक पद्धतीच्या कॉम्प्युटरप्रमाणे निरनिराळी विविध कार्ये स्वयंचलित यंत्रणेच्या साहाय्याने मोठ्या कुशलतेने व चलाखीने करणाऱ्या रेकॉर्ड चेंजर यंत्रणेची ही एक उणीवच असते असे म्हणावे लागेल.



स्टिरिओफोनिक ध्वनिमुद्रण व ध्वनिपुनरुत्पत्ती

'स्टिरिओफोनिक ध्वनिमुद्रण व ध्वनिपुनरुत्पत्ती' ही एक अत्याधुनिक व सर्वस्वी अभिनव अशी तंत्र पद्धती आहे. सर्वसामान्य ध्वनिमुद्रण व ध्वनिपुनरुत्पत्तीसाठी वापरल्या जाणाऱ्या, म्हणजे ज्या पद्धतीला 'मोनोफोनिक ध्वनिमुद्रण व ध्वनिपुनरुत्पत्ती' म्हणतात, त्या पद्धतीत ध्वनीच्या उगमस्थानाचे आणि दिशेचे आकलन आपणांस होत नाही व त्यामुळे आवाजाच्या भरीवपणाची (depth) अशा पुनरुत्पत्तीत आपणांस जाणीव होत नाही. ह्याउलट स्टिरिओफोनिक ध्वनिपुनरुत्पत्तीत ध्वनीचे उगमस्थान आपल्या डाव्या बाजूकडे की उजव्या बाजूकडे, वरील बाजूकडे की खालील बाजूकडे, त्याचप्रमाणे मागील बाजूकडे की पुढच्या बाजूकडे आहे ह्याचे ज्ञान आपणांस होऊ शकते व त्यामुळे मूळ ध्वनीच्या उगमस्थानाचा व दिशेचा आपणांस प्रत्यक्षात जसा प्रत्यय येतो तसा वास्तवता आभास स्टिरिओफोनिक ध्वनिमुद्रणामुळे निर्माण करता येतो.

ध्वनीच्या दिशा आणि उगमस्थानाचे ज्ञान आपणांस कशा रीतीने व कोणत्या विशिष्ट कारणाने होऊ शकते ह्या बाबतीत तज्ज्ञांमध्येही अजून वाद आहेत. हे ज्ञान आपणांस मुख्यत्वेकरून ध्वनिलहरींना आपल्या दोन कानांपर्यंत पोहोचण्यास जो कमी अधिक कालावधी लागतो त्या कालावधीत पडणाऱ्या अंतरामुळे होत असावे (आकृती क्र. ७.१ पाहा) किंवा आपल्या दोन कानांस जाणवणाऱ्या ध्वनिलहरीच्या तीव्रतेतील किंवा ध्वनिलहरीच्या पातळीतील फरकामुळे होत असावे किंवा ध्वनिलहरीच्या दोन कानांना भिन्नपणे जाणवणाऱ्या ध्वनिलहरीच्या स्वरधर्मातील (quality) तारतम्यामुळे होत असावे किंवा ह्यापैकी एक किंवा अधिक आणि इतरही काही कारणांच्या एकूण परिणामाने होत असावे असा तज्ज्ञांचा कयास आहे. वरील कारणांचा आपणांस कित्येकदा प्रत्यक्षात अनुभव येतो. उदाहरणार्थ, ध्वनिलहर एका कानापेक्षा दुसऱ्या कानास निमिषमात्र का होईना थोडी अगोदर ऐकू येत असेल तर ज्या कानाकडे ती प्रथम येऊन पोहोचते त्या बाजूकडे ध्वनीचे उगमस्थान असले पाहिजे अशी जाणीव आपणांस होते व त्या बाजूकडे आपण न कळत तोंड वळवतो. ध्वनिलहर एका कानास दुसऱ्या कानापेक्षा त्या मानाने अधिक तीव्रतेने किंवा अधिक मोठ्या पातळीवर ऐकू येत असेल तर ध्वनिलहरीची दिशा ज्या कानास ती अधिक तीव्रतेने किंवा अधिक मोठ्याने ऐकू येते त्या बाजूस असली पाहिजे



आकृती क्रमांक ७.१

असे ज्ञान आपणांस होते. ध्वनिलहरीतील निरनिराळ्या कंपनसंख्येच्या स्वरांपैकी विशेषतः तीव्र कंपनसंख्येचे स्वर एका कानास दुसऱ्या कानापेक्षा अधिक प्रकर्षाने व त्यामुळे अधिक स्पष्टपणे ऐकू येत असतील तर ज्या कानास ते अधिक स्पष्टपणे जाणवतात त्या बाजूकडून ध्वनिलहर आपणाकडे येत आहे असा प्रत्यय आपणांस येतो. वरीलपैकी कोणतेही एक किंवा अनेक कारणे असोत, एक गोष्ट मात्र निश्चित आहे आणि ती म्हणजे ध्वनीच्या उगमस्थानाचे व दिशेचे सम्यक ज्ञान होण्यास आपल्या दोन्ही कानांच्या श्रवणकार्याच्या सहकार्याची आवश्यकता असते. कारण, आपल्या एका कानात दडे घातले किंवा दुर्दैवाने आपला एखादा कान जर बहिरा असेल तर ध्वनीच्या उगमस्थानाचे व दिशेचे बिनचूक ज्ञान होणे दुरापास्त होते आणि आपणांस ह्यासाठी अधिक तर्क व प्रयत्न करावे लागतात. स्टिरिओफोनिक ध्वनिमुद्रण व ध्वनि-पुनरुत्पत्तीची तंत्र पद्धती आपल्या दोन कानांस ध्वनीच्या उगमस्थानाचे व दिशेचे ज्या पद्धतीने आकलन होते त्या पद्धतीमागील तत्त्वांवर आधारित केलेली आहे.

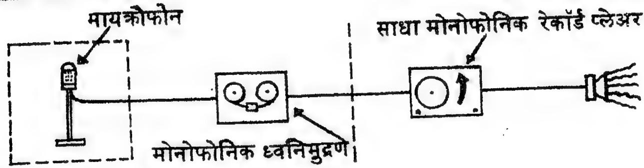
ध्वनिलहरीच्या उगमस्थानाचे व दिशेचे ज्ञान ध्वनिलहर आपल्या श्रवणेंद्रियाकडे दोन भिन्न मार्गांनी येऊन पोहोचते त्यामुळे होते. स्टिरिओफोनिक ध्वनिमुद्रण व ध्वनिपुनरुत्पत्तीसाठीही ह्याच तत्त्वाचा अवलंब करून दोन वेगळे ध्वनिपथ (sound channels) वापरले जातात. दोन बिभिन्न ध्वनिपथांवरील अशा लहरींचे स्वतंत्र आणि वेगळे मुद्रण केले व अशा मुद्रित ध्वनिलहरींची नंतर दोन स्वतंत्र व वेगळ्या पिकअप्स, ॲम्प्लिफायर्स व लाऊडस्पीकर्सतर्फे पुनरुत्पत्ती केली की श्रोत्यास ध्वनि-लहरींच्या वास्तवतेची (realism) प्रत्यक्षात जशी जाणीव होते तसा आभास स्टिरिओफोनिक ध्वनिपुनरुत्पत्तीत निर्माण करता येतो.

स्टिरिओफोनिक ध्वनिमुद्रण व ध्वनिपुनरुत्पत्तीमागील मूलभूत तत्त्वे एखाद्या व्यावहारिक उदाहरणाने अधिक स्पष्टपणे मांडण्यासाठी वाद्यवृंदाच्या कार्यक्रमाचे उदाहरण नेहमी दिले जाते. अशी कल्पना करा की आपण एका सभागृहात वाद्यवृंदाचा कार्यक्रम ऐकत आहोत. सभागृहात आपण कोठेही बसलेले असोत, वाद्यवृंदात भाग घेणाऱ्या निरनिराळ्या कलाकारांच्या वाद्यांच्या आवाजाच्या लहरी जेव्हा आपल्या दोन कानांवर येऊन आदळतात तेव्हा त्या दोन भिन्न मार्गांनी येत असल्याने त्या समान नसतात. एक सहज जाणवणारा फरक म्हणजे आपल्या डाव्या बाजूवरील वाद्यांचे आवाज आपल्या डाव्या कानास निमिषमात्र का होईना आपल्या उजव्या कानापेक्षा काहीसे अगोदर आणि अधिक तीव्रतेने ऐकू येतात. त्याचप्रमाणे आपल्या उजव्या बाजूवरील वाद्यांचे आवाज डाव्या कानापेक्षा आपल्या उजव्या कानास काहीसे अगोदर व अधिक तीव्रतेने ऐकू येतात. जी वाद्ये अगदी आपणांस सामोरी असतात त्यांचे आवाज मात्र आपल्या दोन्ही कानांना एकाच वेळी व समान तीव्रतेने ऐकू येतात व त्यामुळे ही वाद्ये

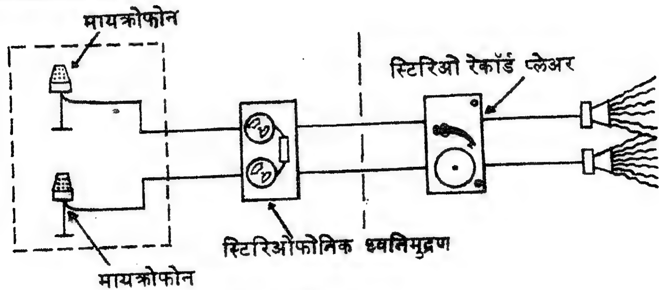
आपल्या अगदी समोरच वाजविली जात आहेत ह्याची जाणीव आपणांस होते. तात्पर्य, एखाद्या श्रोत्याने आपले डोळे झाकून घेतले तरी निरनिराळ्या वाद्यांचे कलाकार स्टेजवर कोठे व कोणत्या बाजूस बसले आहेत ह्याचे ज्ञान त्यास होऊ शकते. आपल्या दोन कानांस ध्वनीच्या उगमस्थानाची व दिशेची जाणीव होण्याची ही क्रिया एकंदरीत जरी बरीच गुंतागुंतीची व बिकट असली तरी दोन कानांना ऐकू येणाऱ्या ध्वनि-लहरींच्या कालमानात पडणारे अंतर हे ह्या क्रियेमागील एक प्रमुख कारण असते ह्यात शंका नाही.

आपल्या डाव्या व उजव्या कानांची जागा घेऊ शकतील व डाव्या व उजव्या बाजू-वरील ध्वनिलहरींचे तारतम्य करू शकतील अशा तऱ्हेने दोन संवेदनशील मायक्रोफोन्स जर वाद्यवृंदाच्या कलाकारांसमोर ठेवले तर स्टिरिओफोनिक ध्वनिमुद्रणासाठी आवश्यक असलेली परिस्थिती निर्माण करता येते. डाव्या बाजूस ठेवलेला मायक्रोफोन (आपल्या डाव्या कानाप्रमाणे) डाव्या बाजूकडून येणाऱ्या वाद्यांच्या ध्वनिलहरी प्रामुख्याने झेलतो. त्याचप्रमाणे उजव्या बाजूस ठेवलेला मायक्रोफोन (आपल्या उजव्या कानाप्रमाणे)

मोनोफोनिक पद्धति



स्टिरिओफोनिक पद्धति



आकृती क्रमांक ७.२

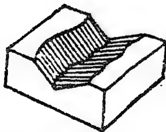
उजव्या बाजूकडील वाद्यांच्या ध्वनिलहरी प्रामुख्याने झेलतो. ह्या दोन मायक्रोफोन्सतर्फे झेललेल्या दोन भिन्न ध्वनिपथांवरील लहरींचे ग्रामोफोन रेकॉर्डवर स्वतंत्र व वेगळे मुद्रण केले तर स्टिरिओफोनिक पद्धतीचे ध्वनिमुद्रण करता येते. अशा अभिनव पद्धतीने मुद्रित केलेल्या दोन भिन्न ध्वनिपथांवरील लहरींची पुनरुत्पत्ती दोन स्वतंत्र व वेगळ्या

पिकअप्स, ॲम्प्लिफायर्स व लाऊडस्पीकर्सतर्फे (आणि विशेषतः दोन लाऊडस्पीकर्स योग्य अंतरावर व विशिष्ट कोनात ठेवून) केली तर प्रत्यक्षात आपण सभागृहामध्ये वाद्यवृंदाचा कार्यक्रम ऐकत आहोत की काय असा वास्तवका आभास श्रोत्यांमध्ये निर्माण होतो. ह्यालाच 'स्टिरिओफोनिक ध्वनिपुनरुत्पत्ती' म्हणतात.

ध्वनिमुद्रण व ध्वनिपुनरुत्पत्तीसाठी एकाच ध्वनिपथाचा वापर करणाऱ्या सर्वसामान्य 'मोनोफोनिक' पद्धतीचा व दोन ध्वनिपथांचा वापर करणाऱ्या 'स्टिरिओफोनिक' पद्धतीचा आराखडा आकृती क्र. ७.२ मध्ये दर्शविला आहे.

ग्रामोफोनचे बाबतीत स्टिरिओफोनिक तंत्र पद्धती सुमारे १९५७ पासून वापरण्यास सुरुवात झाली. स्टिरिओफोनिक पद्धतीत दोन स्वतंत्र व वेगळ्या ॲम्प्लिफायर्स व लाऊडस्पीकर्सव्यतिरिक्त दोन ध्वनिपथांवरील लहरींचे मुद्रण केलेल्या स्टिरिओ रेकॉर्ड्स व खास बनावटीचा स्टिरिओ पिकअप वापरले जातात.

स्टिरिओ रेकॉर्ड्स: स्टिरिओफोनिक ध्वनिमुद्रणाच्या सुरुवातीच्या प्रायोगिक अवस्थेत दोन भिन्न ध्वनिपथांवरील ध्वनिलहरींचे मुद्रण करण्यासाठी ग्रामोफोन रेकॉर्ड-वर एकमेकापासून विशिष्ट अंतरावर असलेली दोन वेगळी रेषावलये वापरली जात असत. परंतु ही पद्धत तितकीशी समाधानकारक नव्हती. त्यानंतर रेकॉर्डच्या एकाच रेषावलयात दोन्ही ध्वनिपथांवरील लहरींचे मुद्रण करण्याची कल्पना निघाली. ह्या पद्धतीने एका ध्वनिपथावरील लहरीचे मुद्रण रेषावलयांत स्टायलसच्या ऊर्ध्व रेषेतील वर खाली म्हणजे hill and dale पद्धतीच्या हालचालीचा वापर करून केले जात असे व दुसऱ्या ध्वनिपथावरील लहरीचे मुद्रण रेषावलयांत स्टायलसच्या पार्श्वस्थ म्हणजे समतल दिशेत एका बाजूकडून दुसऱ्या बाजूकडे किंवा side to side पद्धतीच्या हालचालीचा वापर करून केले जात असे. ही पद्धतदेखील यशस्वी झाली नाही, कारण दोन ध्वनिपथांवरील लहरींचे मुद्रण समान दर्जाचे होत नसे. ह्या पद्धती-ऐवजी एकाच रेषावलयात परंतु निराळ्या पद्धतीने दोन ध्वनिपथांचे मुद्रण करण्याची पद्धत हल्ली वापरली जात असून ही पद्धत आज लोकप्रिय व प्रचलित झाली आहे. ह्या पद्धतीस 'वेस्ट्रेक्स पद्धती' (Westrex system) म्हणतात. ह्या पद्धतीचे वैशिष्टय म्हणजे दोन्ही ध्वनिपथांवरील लहरींचे मुद्रण समान दर्जाचे होऊ शकते.

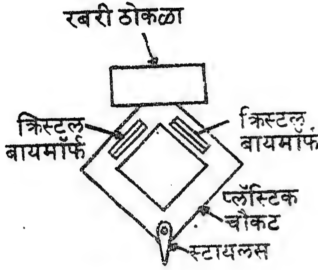


आकृती क्रमांक ७.३

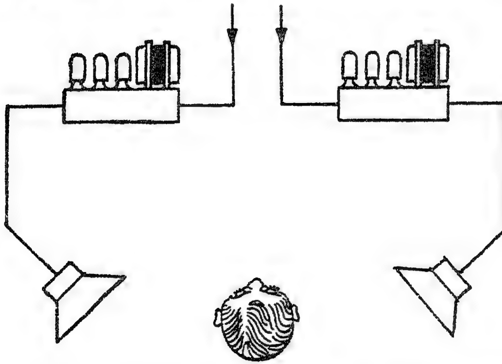
'वेस्ट्रेक्स' पद्धतीत रेकॉर्डवरील रेषावलयाचा आकार इंग्रजी V ह्या अक्षरासारखा असतो व रेषावलयाच्या दोन्ही बाजू एकमेकींशी ९०°च्या कोनात म्हणजे काटकोनात असतात. रेषावलयाची प्रत्येक बाजू ऊर्ध्व किंवा समतल दिशेशी ४५°चा कोन करते, म्हणून ह्या पद्धतीस इंग्रजीत '45°/45° system' असेही म्हणतात. काटकोनात असलेल्या अशा रेषावलयाच्या दोन बाजूंवर प्रत्येकी एक ध्वनिपथावरील लहरीचे मुद्रण

केलेले असते. आकृती क्र. ७.३ मध्ये एकाच रेषावलयाच्या दोन बाजूंवर मुद्रण केलेल्या स्टिरिओ रेकॉर्डच्या रेषावलयाचे चित्र दर्शविले आहे.

स्टिरिओ पिकअप : स्टिरिओफोनिक रेकॉर्ड्स वाजविण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या विशेष लोकप्रिय व प्रचलित असलेल्या स्टिरिओ क्रिस्टल पिकअपची रचना दर्शविणारे चित्र आकृती ७.४ मध्ये दिले आहे. स्टिरिओ क्रिस्टल पिकअपच्या कार्यपद्धतीमागील तत्त्व साध्या मोनोफोनिक क्रिस्टल पिकअपच्या कार्यपद्धतीप्रमाणेच असते. (प्रकरण २ पाहा) स्टिरिओ क्रिस्टल पिकअपमध्ये वस्तुतः दोन क्रिस्टल बायमॉर्फ वापरलेले असतात व ते प्लॅस्टिकच्या चौकटीच्या दोन बाजूंवर बसविलेले असतात. चौकटीच्या खालच्या टोकावर आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे स्टायलस बसविलेला असतो. स्टिरिओ पद्धतीने मुद्रित केलेल्या रेषावलयांमध्ये स्टायलस जेव्हा संचलन करू लागतो तेव्हा रेषावलयाच्या दोन्ही बाजूंवर असलेल्या मुद्रणाप्रमाणे पिकअपमधील डाव्या व उजव्या बाजूवरील क्रिस्टल



आकृती क्रमांक ७.४

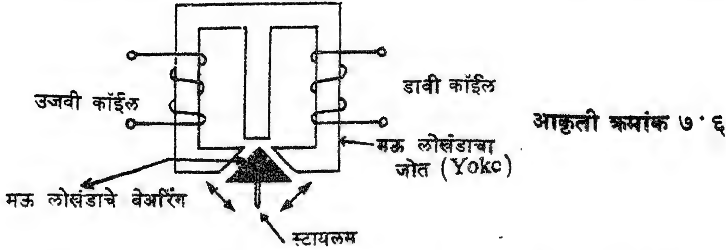


आकृती क्रमांक ७.५

बायमॉर्फ वाकविले किंवा मुडपले जातात. त्यामुळे रेषावलयांतील दोन ध्वनिपथांवरील ध्वनिमुद्रणाप्रमाणे वेगळ्या व स्वतंत्र विद्युतलहरी दोन क्रिस्टल बायमॉर्फमध्ये उपलब्ध होतात. ध्वनिपुनरुत्पत्तीसाठी त्यांची जोडणी नंतर दोन स्वतंत्र व वेगळ्या ॲम्प्लिफायर्स व लाऊडस्पीकर्सशी करता येते. आकृती क्र. ७.५ पाहा.

आकृती क्र. ७.६ मध्ये व्हेरिएबल रिलक्टन्स मॅग्नेटिक स्टिरिओ पिकअपची रचना दर्शविणारे चित्र दिले आहे. ह्या पिकअपच्या कार्यपद्धतीमागील तत्त्वही साध्या मोनोफोनिक व्हेरिएबल रिलक्टन्स पिकअपच्या कार्यपद्धतीप्रमाणेच असते. (प्रकरण

२ पाहा). स्टिरिओफोनिक पद्धतीने मुद्रण केलेल्या रेषावलयाच्या दोन बाजूंवरील ध्वनिमुद्रणाप्रमाणे पिकअप स्टायलसची ४५° च्या कोनाने कललेल्या बाजूवर जेव्हा बाणाने दर्शविलेल्या दिशेने हालचाल होऊ लागते तेव्हा स्टायलसच्या त्रिकोणाकृती मऊ लोखंडाच्या बेअरिंगची हालचाल जोताच्या (yoke) टोकांशी समांतर दिशेने होते. त्यामुळे हे बेअरिंग जोताच्या एका विशिष्ट टोकाकडे अधिक जवळ तर



आकृती क्रमांक ७·६

दुसऱ्या टोकापासून लांब सरकते. आकृतीत दोन जोतांच्या बाहूंच्या मध्यभागी दर्श-बिलेला भाग कायम चुंबक आहे. त्यामुळे बेअरिंगच्या अशा हालचालीमुळे जोताच्या दोन बाहूंवरील चुंबकीय विकर्षरेषांत बदल होतात व त्यामुळे ह्या बाहूंवर बसविलेल्या डाव्या व उजव्या कॉईल्समध्ये दोन ध्वनिपथांवरील मुद्रणाप्रमाणे स्वतंत्र व वेगळ्या विद्युतलहरी उत्पन्न होतात. ह्या लहरींची जोडणी नंतर आकृती क्र. ७.५ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे दोन वेगळ्या ॲम्प्लिफायर्स व लाऊडस्पीकर्सशी करता येते.

स्टिरिओ पिकअप्सचे एक वैशिष्टय म्हणजे अशा पिकअप्समध्ये स्टायलसची हालचाल ऊर्ध्व दिशेत बरखाली आणि त्याचप्रमाणे पार्श्वस्थ म्हणजे समतल दिशेत एका बाजूकडून दुसऱ्या बाजूकडे होऊ शकते. अर्थात स्टिरिओ रेकॉर्ड्स वाजविण्यासाठी अशी हालचाल आवश्यकही असते. सर्वसामान्य मोनोफोनिक पिकअप्समध्ये मात्र पिकअप स्टायलसची हालचाल फक्त पार्श्वस्थ पद्धतीने होऊ शकते व विशिष्ट तांत्रिक कारणांमुळे त्याची हालचाल ऊर्ध्व दिशेस होऊ शकणार नाही अशी खास योजना ह्या पिकअप्समध्ये केलेली असते. त्या दृष्टीने स्टिरिओफोनिक पिकअप साध्या मोनोफोनिक रेकॉर्ड्स वाजविण्यासाठी वापरला तरी हरकत नसते. परंतु मोनोफोनिक पिकअप स्टिरिओ रेकॉर्ड्स वाजविण्यासाठी वापरला तर मोनोफोनिक पिकअपची ऊर्ध्व दिशेत हालचाल होऊ शकत नसल्याने स्टिरिओ रेकॉर्डवरील ध्वनिमुद्रण खराब होण्याची भीती असते. म्हणून मोनोफोनिक पिकअप स्टिरिओ रेकॉर्ड्ससाठी कधीही न वापरण्याची खबरदारी घेतली पाहिजे.

■ ■ ■

प्रश्नपत्रिका

१. मॅग्नेटिक पिकअपच्या रचनेची नीट आकृती काढून मॅग्नेटिक पिकअपच्या रचना आणि कार्यपद्धतीविषयी सविस्तर माहिती लिहा.

मॅग्नेटिक पिकअपतर्फे होणाऱ्या ध्वनिपुनरुत्पत्तीत विकृती (Distortion) असेल तर त्याचे सामान्य कारण सांगा.

प्रत्यक्ष रेकॉर्ड वाजवून न पाहाता पिकअपची स्थूलमानाने कशी तपासणी करता येते?

२. रेकॉर्ड प्लेअरसाठी वापरल्या जाणाऱ्या निरनिराळ्या प्रकारच्या पिकअप्स-विषयी व त्यांच्या कार्यपद्धतीविषयी थोडक्यात माहिती द्या.

३. रेकॉर्ड प्लेअर टर्नटेबलासाठी कोणत्या त्रिविध गती प्रचलित आहेत?

टर्नटेबलास त्रिविध गती देण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या प्रचलित व लोकप्रिय यंत्ररचनेविषयी थोडक्यात माहिती द्या.

४. रेकॉर्ड प्लेअरसाठी वापरल्या जाणाऱ्या ट्रॅन्झिस्टर ॲम्प्लिफायर विभागाचा मंडल नकाशा काढा.

५. मोनोफोनिक व स्टिरिओफोनिक ध्वनिपुनरुत्पत्तीतील फरक सांगून स्टिरिओ-फोनिक ध्वनिपुनरुत्पत्तीसाठी कोणत्या गोष्टी आवश्यक असतात त्याविषयी माहिती द्या.

६. ग्रामोफोन रेकॉर्ड्सचे सामूहिक उत्पादन कसे केले जाते ह्याविषयी सामान्य माहिती द्या.

७. टिपणे लिहा:

(१) पिकअप आर्मच्या संचलनातील तफावत (Tracking error).

(२) कंपस्वर (Wow) आणि घरघर आवाज (Rumble).

(३) ध्वनिमुद्रण व ध्वनिपुनरुत्पत्तीसाठी भिन्न आकाराच्या स्टायलसचा वापर केल्याने ध्वनिपुनरुत्पत्तीत होणारी विकृती (Tracing Distortion).

(४) रेकॉर्ड संपूर्ण वाजवली गेल्यानंतर टर्नटेबल फिरती थांबविण्यासाठी वापरली जाणारी स्वयंचलित यंत्रणा (Auto-brake).

(५) टर्नटेबल फिरविण्यासाठी वापरली जाणारी 'रिम ड्राइव्ह' (Rim Drive) योजना.

(६) दीर्घ काल वाजणाऱ्या एल्.पी. रेकॉर्ड्स.

८. कारणे द्या :

(१) रेकॉर्ड प्लेअर टर्नटेबलाची गती काटेकोरपणे एकसंथ असणे अत्यावश्यक असते. ह्या गतीत क्षणिक व तात्कालिक बदल होणेही इष्ट नसते.

(२) विशिष्ट व आवश्यक बदल केल्याव्यतिरिक्त दर सेकंदास ६० सायकल्स कंपनसंख्या असलेल्या इलेक्ट्रिक विद्युतदाब पुरवठ्यावर चालविण्यासाठी आयोजित केलेला रेकॉर्ड प्लेअर दर सेकंदास ५० सायकल्स कंपनसंख्या असलेल्या इलेक्ट्रिक विद्युतदाब पुरवठ्यावर चालविणे इष्ट नसते.

(३) टर्नटेबलास फिरती देण्याच्या यंत्रणेत वापरलेल्या रबराच्या धावेच्या चाकाला चुकूनदेखील तेल लागणे इष्ट नसते.

९. खालील विधाने बरोबर अथवा चूक ते लिहा :

(१) एकाऐवजी दोन लाऊडस्पीकर्स वापरले म्हणजे स्टिरिओफोनिक ध्वनि-निर्मिती करता येते.

(२) एल. पी. रेकॉर्ड्स दर मिनिटास ७८ फेरे ह्या गतीवर वाजविल्या जातात.

(३) मोनोफोनिक रेकॉर्ड्स वाजविण्यासाठी वापरला जाणारा साधा पिकअप स्टिरिओफोनिक रेकॉर्डसाठीही वापरणे शक्य असते.

■ ■

विषय सूची

■ ■ ■

ग्रंथ सूची

1. The Record Player Book—P. J. GUY
(Focal Press Ltd., London & New York)

2. Record Changers How they work—LOUIS M. DEZETTEL
(Foulsham—Sams Technical Books)
W. Foulsham & Co. Ltd., England.

3. Sound Recording Works like this—CLEMENT BROWN
(Phoenix House Ltd., London)

4. From Microphone to ear—G. SLOT
(Philips Technical Library, Centrex Publishing Company, Eindhoven)

5. Sound Facts and Figures—JOHN BORWICK
(Focal Press, London & New York)

6. Electronics Made Simple (Chapter sixteen)—HENRY JACOBOWITZ
(Vakils, Feffer & Simons Pvt. Ltd., Bombay)

7. Radio and Television Receiver Trouble Shooting and Repair
—A. A. GHIRARDI
(Rinehart Books Inc., New York)

8. Records and Gramophone Equipment—E. N. BRADLEY
(Norman Price Publishers Ltd., London)



पारिभाषिक शब्दांची सूची

A

Amplification प्रवर्धन

Angle कोन

Attenuation उतारा
(bass/treble attenuation
मंद्र किंवा तार स्वरांचा उतारा)

Axis अक्ष

B

Balancing समतोलन

Bass notes मंद्र स्वर

Belt पट्टा

Boost उठाव
(bass/treble boost मंद्र
किंवा तार स्वरांचा उठाव)

C

Change cycle रेकॉर्ड्स बदलाची
चक्री क्रिया

Circumference परिधी, वर्तुळाकार
कडा

Click खरखर आवाज

Clockwise direction घड्याळाच्या
काट्यांच्या फिरतीची दिशा

Colour code रंग संहिता

Constancy of speed भ्रमण
गतीतील स्थिरता

Continuous अविरत

Counter clockwise direction
घड्याळाच्या काट्यांच्या फिरतीची
विरुद्ध दिशा

Counter weight तुल्यभार वजन

Crystal स्फटिक, क्रिस्टल

Crystal bimorph क्रिस्टलची किंवा
स्फटिकाची जोडपट्टी

Cycle चक्रगती

D

Depth (of sound) भरीवपणा
(आवाजाचा)

Detent पाचर

Diaphragm पडदा

Digital counter गणक यंत्र

Distortion विकृती

Distortion-free विकृतीरहित

Driven wheel गतिग्राहक चाक

Drive surface गतिप्रेरक पृष्ठभाग
(एखाद्या घटक भागाचा)

Drive wheel गतिप्रेरक चाक

E

Earthing जमिनीशी जोडणी

Electrical charge विद्युतभार

End of side distortion रेकॉर्डच्या शेवटच्या रेषावलयांवरील संकुचित भागात केलेल्या मुद्रणाच्या पुनरुत्पत्तीतील विकृती

Equalisation समीकरण

Equaliser circuit समीकरण मंडल

Extended play records अधिक काल चालणाऱ्या रेकॉर्ड्स

F

Feedback प्रतिपुष्टी

Film पातळ आवरण

Flats चपटा भाग (flats on rubber tyre wheel रबराच्या धावेच्या चाकाचा चपटा भाग)

Flexibility नम्यता

Flutter कंप स्वर (सामान्यतः दर सेकंदास १० पेक्षा जास्त कंपनसंख्या असलेला कापरा स्वर)

Fly wheel जडगतिचक्र

G

Groove skipping एका रेषावलयामधून दुसऱ्या रेषावलयाकडे झेप घेणे

Groove slot वलय फट

H

High pitch तार स्वर

Hill and dale movement ऊर्ध्वदिशेत वर खाली हालचाल

Horizontal level समतल पातळी

Hub तुंबा

Hum गुणगुण आवाज

Humidity हवेतील आर्द्रता

I

Impedance संरोधन

Inertia जडत्व

Interference (electrical) विद्युत स्वरूपाचा खरखराट

Intermediate wheel मध्यस्थित चाक

L

Laminations पट्ट्या

Lateral (side to side) movement पार्श्वस्थ हालचाल

Leakage झिरप

Levelling समतल स्थिती (उदा. टर्नटेबलाची समतल स्थिती)

Load भार, कार्यभार

Long play records दीर्घ काल चालणाऱ्या रेकॉर्ड्स

Low pitch मंद्र (किंवा नीच) स्वर

M

Mass वस्तुमान

Magnetic field चुंबकीय क्षेत्र

Magnetic lines of force चुंबकीय विकर्ष रेषा

Magnetic metal चुंबकीय धातू

Microgroove सूक्ष्म रेषावलये

Motor boating मोटार बोटीसारखा फट् फट् फट् फट् आवाज

Motor shaft मोटारीचा गज

N

Needle सुई (पिकअप सुई)

Needle talk (किंवा needle chatter) पिकअपमधून ऐकू येणारी ध्वनिलहरींची कुजबूज

Noise (mechanical) यांत्रिक स्वरूपाचा खडखडाट

Noise (motor) खडखडाट (मोटारीमध्ये निर्माण होणारा)

Notch खाच

O

Off setting कलाटणी देणे (उदा. offset pickup arm)

Oil cups तेलाच्या वाट्या

On/off switch बंद किंवा चालू करण्याचा स्विच

Open खंडित, भंग पावलेले (उदा. open circuit)

P

Pad अस्तर (उदा. turn-table pad)

Parallel समांतर

Pawl कुत्रे (ज्यायोगे दातेरी चाक उलट फिरू शकत नाही असे यंत्रातील कुत्रे)

Piezo electricity दमन विद्युत शक्ती

Pinch effect चिमटा बसल्यासारखी क्रिया

Pitch स्वर पातळी

Pivot सांधा

Play हालचालीची मोकळीक (यंत्ररचनेतील)

Playing hours/time चलन तास/चलन काल

Pre-amplifier पूर्वप्रवर्धन विभाग

Pulley कप्पी

Push rod ढकल गज

Q

Quality of sound स्वरधर्म (आवाजाचा)

R

Radius त्रिज्या

Realism वास्तवता

Record groove रेकॉर्डवरील रेषावलय

Recording/reproducing characteristics ध्वनिमुद्रण/पुनरुत्पत्तीची वैशिष्ट्ये

Record levelling arm रेकॉर्ड्स समतल पातळीत ठेवण्यासाठी रेकॉर्ड चेंजर्समध्ये वापरलेला गज

Resonance अनुनाद

Rim कडा, परिधी

Rubber grommet washers रबराच्या घुमटाचे वॉशर्स

Rubber tyre wheel रबराच्या धावेचे चाक

Rumble घरघर आवाज

S

Second harmonic vibration द्वितीय श्रेणीतील प्रगुण कंप लहर

Self-aligning स्वयंचलित जुळवणी साधणारे (उदा. मोटार बेअरिंग)

Sensitivity संवेदनशीलता

Sheet तक्ता

Shield चिलखती आवरण (तारेवरील)

Shock हादरे

Short संक्षिप्त (उदाहरणार्थ, short circuit संक्षिप्त मंडल)

Single speed एकेरी गती

Skidding घसरणे (उदा. stylus skidding)

Skipping झेप घेणे

Slip स्खलन (गतीत स्खलन होऊन गती कमी होणे)

Smooth running संथ फिरती

Sound channel ध्वनिपथ

Sound recording/reproduction ध्वनिमुद्रण/पुनरुत्पत्ती

Speed change lever गती बदलण्याचा गज

Spindle आस (उदा. turn-table spindle)

Stack of records रेकॉर्ड्सची चळद

Standard प्रमाणभूत

Step pulley निरनिराळे व्यास असलेली कप्पी

Stylus pressure स्टायलसचा रेकॉर्डवरील भार किंवा वजन

Supply frequency इलेक्ट्रिक पुरवठ्याची कंपनसंख्या

Surface noise पृष्ठभागावरील घर्षणाचा चरचराट (उदा. record surface noise)

T

Temperature तपमान

Three dimensional त्रिविध परिमाणांचा

Three speeds त्रिविध गती

Tracing distortion ध्वनिमुद्रण व ध्वनिपुनरुत्पत्तीसाठी भिन्न आकाराच्या स्टायलसचा वापर केल्याने ग्रामोफोनमध्ये ध्वनिपुनरुत्पत्तीत निर्माण होणारी आवाजाची विकृती

Tracking संचलन (पिकअप स्टायलसचे रेकॉर्डवरील रेषावलयांमधून होणारे संचलन)

Tracking error संचलनातील तफावत

Treble cut तार स्वरांची कपात

Treble notes तार स्वरलहरी

V

Valleys खळगे (टर्नटेबल भ्रमण यंत्रणेतील चाकाच्या रबरी धावेवर पडणारे खळगे)

Vertical level ऊर्ध्व पातळी

Vibrations कंप, कंपन

W

Wobbling डगडगणे

Wow कंप स्वर (सामान्यत: दर सेकंदास १० पेक्षा कमी कंपनसंख्या असलेला कापरा आवाज)

Y

Yoke जोत, जू

